

Εισαγωγή στη Χημεία των Μεταβατικών Μετάλλων

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να ορίσουμε τα μεταβατικά μέταλλα (ΜΜ), να δούμε τη θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα (ΠΠ) και να γνωρίσουμε τη σημαντική σχέση ανάμεσα στη θέση ενός στοιχείου στον ΠΠ και στην ηλεκτρονική του δομή. Αυτό είναι απαραίτητο, εφόσον ο ρόλος της ηλεκτρονικής δομής ενός στοιχείου στη διαμόρφωση των ιδιοτήτων του είναι καθοριστικός.

Εισαγωγή στη Χημεία των Μεταβατικών Μετάλλων

Προσδοκώμενα αποτελέσματα

Όταν θα έχετε μελετήσει αυτό το κεφάλαιο, θα μπορείτε να:

- ❖ Ορίζετε ποια στοιχεία ονομάζουμε MM, τη θέση του λεγόμενου d-block στον ΠΠ και να αιτιολογείτε την ονομασία «μεταβατικά».
- ❖ Αναγράφετε, αρχικά, τα 10 πρώτα MM (όνομα, σύμβολο και ατομικός αριθμός), όπως αυτά εμφανίζονται στον ΠΠ.
- ❖ Αναφέρετε χαρακτηριστικά γνωρίσματα των MM, καθώς και διαφορές αυτών από τα μέταλλα των κυρίων ομάδων.
- ❖ Ορίζετε τι είναι περιοδικές τάσεις των ιδιοτήτων των στοιχείων και να αναφέρετε τις σημαντικότερες από αυτές για τα MM.
- ❖ Βρίσκετε τις ηλεκτρονικές δομές των στοιχείων με βάση την αρχή της δόμησης.
- ❖ Εξηγείτε την ανεκτίμητη σχέση ανάμεσα στη θέση ενός στοιχείου στον ΠΠ και στην ηλεκτρονική δομή του.
- ❖ Ερμηνεύετε, με βάση τις ενέργειες ατομικών τροχιακών, τη σειρά δόμησης των υποφλοιών των ατόμων των στοιχείων.

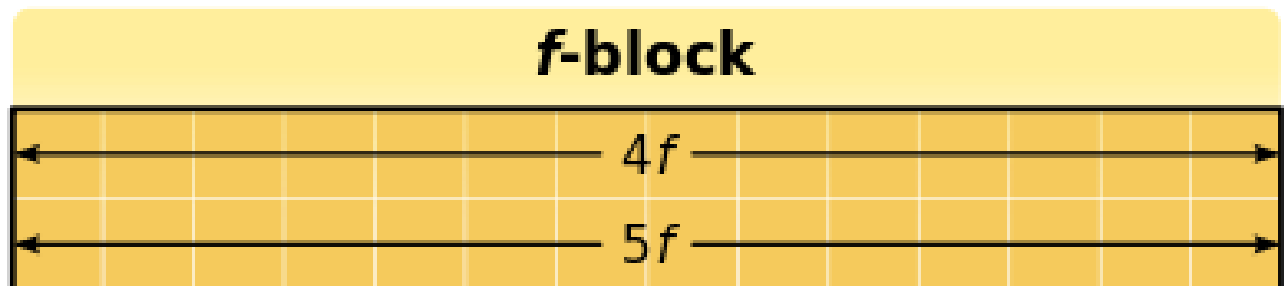
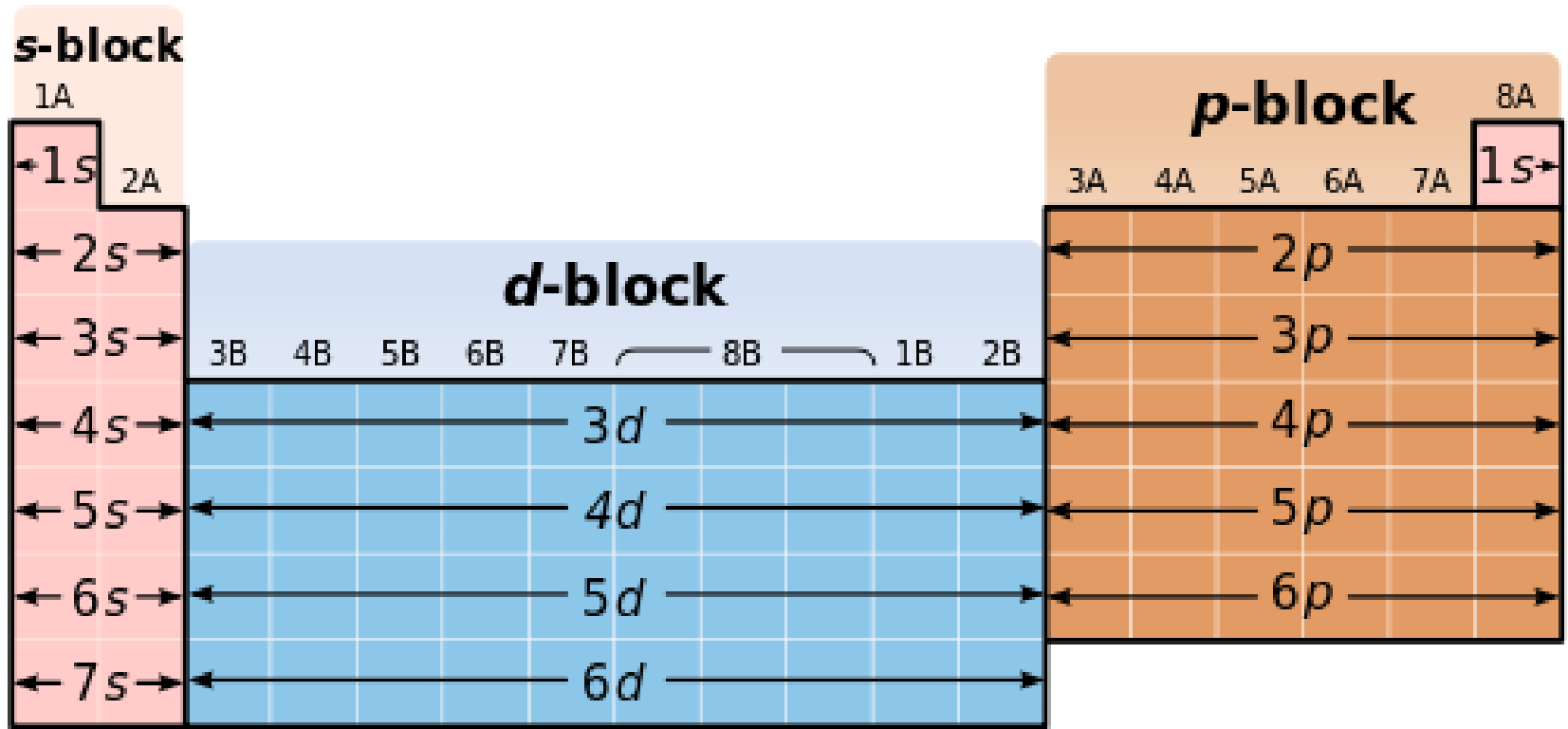
Εισαγωγή στη Χημεία των Μεταβατικών Μετάλλων

Έννοιες κλειδιά

- ❖ Blocks ή τομείς του ΠΠ
- ❖ Ακτινίδια
- ❖ Απαγορευτική αρχή του Pauli
- ❖ Αρχή δόμησης
- ❖ Ενέργειες ατομικών τροχιακών
- ❖ Ηλεκτρόνια σθένους
- ❖ Ηλεκτρονική δομή (διάταξη)
- ❖ Κανόνας του Hund
- ❖ Λανθανίδια
- ❖ Μεταβατικά μέταλλα
- ❖ Μέταλλα (ή στοιχεία) μεταπτώσεως
- ❖ Νόμος περιοδικότητας του Moseley
- ❖ Περιοδική τάση

Τα blocks ή τομείς του Π.Π.

Ανάλογα με τον τύπο του υποφλοιού στον οποίο εισέρχεται το τελευταίο e , σύμφωνα με την αρχή της δόμησης, ο Π.Π. χωρίζεται σε 4 blocks ή τομείς.



Η «φιλοσοφία» του χωρισμού του Π.Π. σε τομείς

$1s^1$																		$1s^2$
$2s^1$	$2s^2$												$2p^1$	$2p^2$	$2p^3$	$2p^4$	$2p^5$	$2p^6$
$3s^1$	$3s^2$												$3p^1$	$3p^2$	$3p^3$	$3p^4$	$3p^5$	$3p^6$
$4s^1$	$4s^2$	$3d^1$	$3d^2$	$3d^3$	$3d^5$	$3d^5$	$3d^6$	$3d^7$	$3d^8$	$3d^{10}$	$3d^{10}$	$3d^{10}$	$4p^1$	$4p^2$	$4p^3$	$4p^4$	$4p^5$	$4p^6$
$5s^1$	$5s^2$	$4d^1$	$4d^2$	$4d^4$	$4d^5$	$4d^5$	$4d^7$	$4d^8$	$4d^{10}$	$4d^{10}$	$4d^{10}$	$4d^{10}$	$5p^1$	$5p^2$	$5p^3$	$5p^4$	$5p^5$	$5p^6$
$6s^1$	$6s^2$		$5d^2$	$5d^3$	$5d^4$	$5d^5$	$5d^6$	$5d^7$	$5d^9$	$5d^{10}$	$5d^{10}$	$5d^{10}$	$6p^1$	$6p^2$	$6p^3$	$6p^4$	$6p^5$	$6p^6$
$7s^1$	$7s^2$		$6d^2$	$6d^3$	$6d^4$	$6d^5$	$6d^6$	$6d^7$	$6d^8$	$6d^{10}$	$6d^{10}$	$6d^{10}$	$7p^1$	$7p^2$	$7p^3$	$7p^4$	$7p^5$	$7p^6$
			$5d^1$	$4f^1$	$4f^3$	$4f^4$	$4f^5$	$4f^6$	$4f^7$	$4f^7$	$4f^9$	$4f^{10}$	$4f^{11}$	$4f^{12}$	$4f^{13}$	$4f^{14}$	$4f^{14}$	
			$6d^1$	$6d^2$	$5f^2$	$5f^3$	$5f^4$	$5f^6$	$5f^7$	$5f^7$	$5f^9$	$5f^{10}$	$5f^{11}$	$5f^{12}$	$5f^{13}$	$5f^{14}$	$5f^{14}$	

Η ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΜΑΚΡΑ ΜΟΡΦΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ

1	1 H																	2 He																
2	3 Li	4 Be																	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne										
3	11 Na	12 Mg																	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar										
4	19 K	20 Ca																	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr																	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn		
7	87 Fr	88 Ra	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og		

Alkali metals	Alkaline earth metals	Lanthanides	Actinides	Transition metals
Poor metals	Metalloids	Nonmetals	Halogens	Noble gases

State at standard temperature and pressure

Atomic number in red: gas

Atomic number in blue: liquid

solid border: at least one isotope is older than the Earth (Primordial elements)

dashed border: at least one isotope naturally arise from decay of other chemical elements and no isotopes are older than the earth

dotted border: only artificially made isotopes (synthetic elements)

Μεταβατικά Μέταλλα

Ορισμός:

Μεταβατικά μέταλλα του τομέα d

είναι τα μεταλλικά στοιχεία τα οποία σε συνήθεις οξειδωτικές βαθμίδες έχουν έναν d υποφλοιό εν μέρει συμπληρωμένο.

Γενική ηλεκτρονική εξωτερική δομή $(n-1)d^{1-10}ns^2$.

Μεταβατικά μέταλλα του τομέα f (εσωτερικά μεταβατικά μέταλλα)

(α) Λανθανίδια ή λανθανοειδή ή σπάνιες γαίες

(β) Ακτινίδια ή ακτινοειδή

είναι τα μεταλλικά στοιχεία τα οποία σε συνήθεις οξειδωτικές βαθμίδες έχουν έναν f υποφλοιό εν μέρει συμπληρωμένο.

Συνώνυμα:

Μεταβατικά μέταλλα (MM), μεταβατικά στοιχεία

Μέταλλα μεταπτώσεως, στοιχεία μεταπτώσεως

Transition Elements (Transition Metals)

Ερώτηση 2.1 Ανήκουν τα στοιχεία Cu, Zn (Cd, Hg) στα MM;

(Μεταφράστε!) Transition Elements Definition

d-block elements are also known as transition elements.

They are located in between s and p-block elements in the periodic table.

As s-block elements are metallic in nature and (the most) p-block elements are non-metallic, d-block elements show a transition from metallic to non-metallic nature. In other words, they show a transition from the most electropositive s-block elements to the least electropositive or most electronegative p-block elements.

Because of their metallic nature, transition elements are also named as transition metals.

Another name for transition metals is d-block due to the presence of incomplete d-subshell and valence shell filled in $(n-1)d$ orbital and their general electronic configuration is $(n-1)d^{1-10}ns^2$.

The other reason for transition element name is the variable oxidation state.

A transition element may be defined as "the element whose atom in the ground state or ion in one of the common oxidation states, has incomplete d-subshell means having electrons 1 to 9".

Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των μεταβατικών στοιχείων (Διαφορές από μέταλλα κυρίων ομάδων)

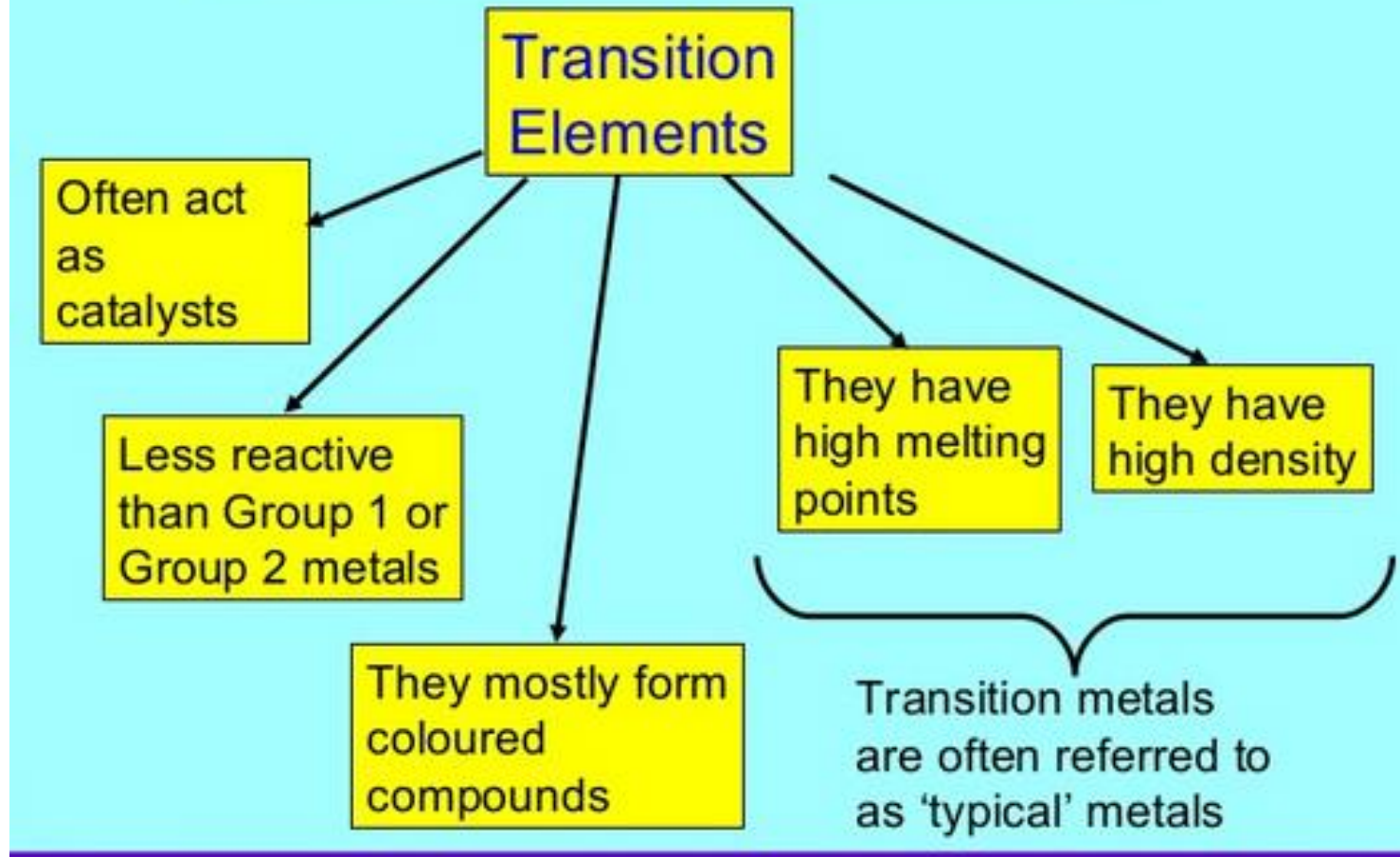
1. Όλα μέταλλα, με υψηλά σ.τ. (εξαίρεση τα στοιχεία 12 ή 2B), υψηλά σ.ζ., σκληρά στερεά, π.χ. σίδηρος 1535°C . (Μέταλλα κύριων ομάδων, σ.τ. σχετικά χαμηλά). Ποια είναι τα στοιχεία 12 ή 2B;
2. Κάθε μεταβατικό στοιχείο έχει αρκετές οξειδωτικές καταστάσεις, π.χ. βανάδιο από +2 έως +5 (Μέταλλα κύριων ομάδων: μόνο τα βαρύτερα έχουν 2 οξειδωτικές βαθμίδες) Παραδείγματα;
3. Ενώσεις μεταβατικών μετάλλων: συνήθως έγχρωμες και πολλές είναι παραμαγνητικές. Ενώσεις μετάλλων κυρίων ομάδων: συνήθως άχρωμες και διαμαγνητικές.
4. Καταλυτικές ιδιότητες MM και ενώσεων αυτών.

Άσκηση 2.2

Βρείτε από τη βιβλιογραφία τα σημεία τήξεως τριών μετάλλων κύριων ομάδων.

Μεταφράστε!

General Characteristics



Περιοδικές τάσεις των μεταβατικών στοιχείων

Τι ονομάζουμε περιοδική τάση των στοιχείων;

Σε μια περίοδο του Π.Π., οι ιδιότητες των στοιχείων και των ενώσεων τους μεταβάλλονται προοδευτικά από την αρχή ως το τέλος της περιόδου. Αυτό συμβαίνει σε κάθε περίοδο.

Έτσι, στοιχεία που ανήκουν στην ίδια ομάδα εμφανίζουν παραπλήσιες ιδιότητες.

Νόμος περιοδικότητας του Moseley

Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες των στοιχείων είναι περιοδικές συναρτήσεις του ατομικού αριθμού (Z) των στοιχείων.

Περιοδικές τάσεις ιδιοτήτων των ΜΜ

Ποιες είναι οι σημαντικότερες ιδιότητες των ΜΜ που μεταβάλλονται περιοδικά μέσα στον ΠΠ;

1. Σημεία τήξεως και σημεία ζέσεως
2. Ατομικές ακτίνες (μέγεθος ατόμων)
3. Ενέργειες ιοντισμού
4. Πυκνότητες
5. Οξειδωτικές καταστάσεις (αριθμοί οξείδωσης)

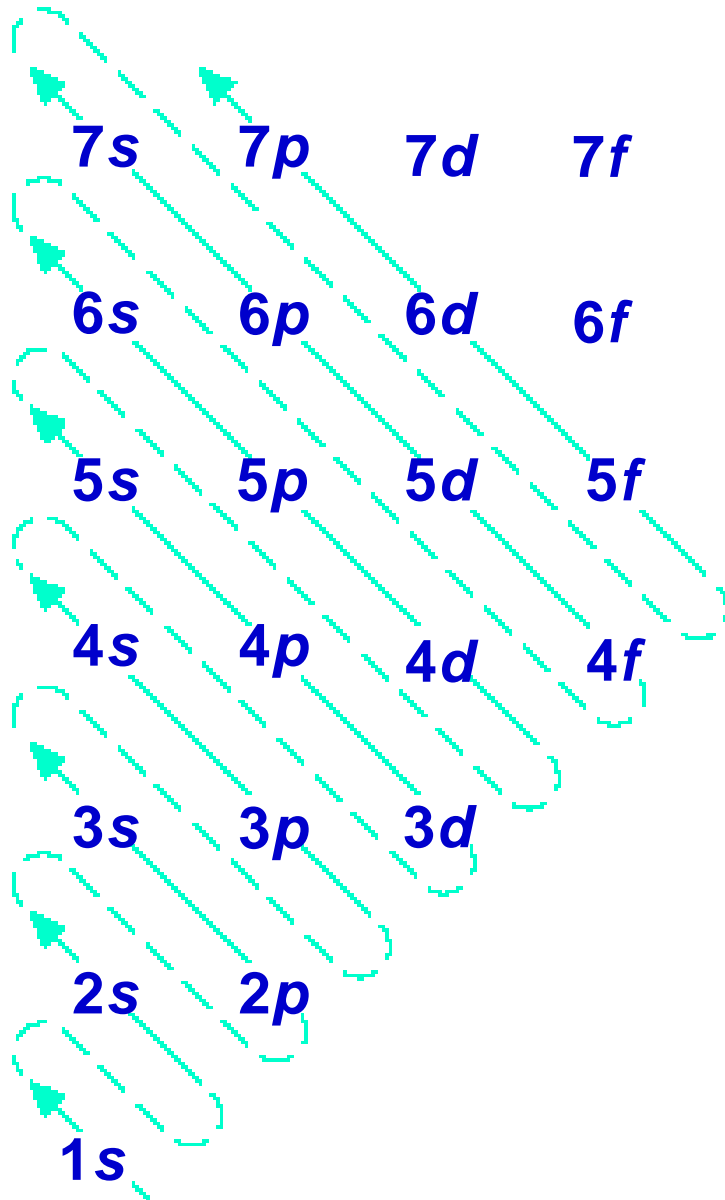
Ποιος ο ρόλος της ηλεκτρονικής δομής στη διαμόρφωση των ιδιοτήτων των στοιχείων;

Είναι κεντρικός και θα συζητηθεί πρώτος.

Μαγνητικές ιδιότητες, χρώμα και καταλυτικές ιδιότητες θα συζητηθούν αργότερα.

Ηλεκτρονικές δομές στοιχείων

Μνημονικό διάγραμμα για τη σειρά δόμησης



(α) Γράφουμε τους υποφλοιούς σε οριζόντιες σειρές, με κάθε σειρά να έχει υποφλοιούς του ίδιου n .

(β) Μέσα σε κάθε σειρά τοποθετούμε τους υποφλοιούς κατά αυξανόμενο ℓ . (Τι είναι το ℓ ;))

(γ) Ξεκινώντας με τον υποφλοιό 1s, κατασκευάζουμε μια σειρά διαγωνίων, όπως δείχνει το σχήμα.

(δ) Η σειρά δόμησης είναι η σειρά κατά την οποία αυτές οι διαγώνιες συναντούν τους υποφλοιούς.

Η αρχή της δομήσεως για τη διατύπωση της ηλεκτρονικής δομής ενός ατόμου

Τι είναι η αρχή της δομήσεως;

Είναι μια υποθετική μέθοδος που μας βοηθά να τοποθετήσουμε σωστά τα ηλεκτρόνια ενός πολυηλεκτρονικού ατόμου και να σχηματίσουμε έτσι την ηλεκτρονική δομή του ατόμου.

Η αρχή της δομήσεως αποτελεί συνδυασμό της αρχής της ελάχιστης ενέργειας, της απαγορευτικής αρχής του Pauli και του κανόνα του Hund.

Τι λέει η απαγορευτική αρχή του Pauli και τι ο κανόνας του Hund;

Ηλεκτρονικές διατάξεις και περιοδικό σύστημα

Πώς σχετίζονται οι ηλεκτρονικές δομές των στοιχείων με τη θέση των στοιχείων στον περιοδικό πίνακα;

Βόριο	$1s^2 2s^2 2p^1$	ή	$[\text{He}] 2s^2 2p^1$
Αργίλιο	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$	ή	$[\text{Ne}] 3s^2 3p^1$
Γάλλιο	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$	ή	$[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$

Κορμός ευγενούς αερίου: $[\text{He}]$, $[\text{Ne}]$, $[\text{Ar}]$, ...

Κορμός ψευδοευγενούς αερίου: $[\text{Ar}] 3d^{10}$

Ηλεκτρόνια σθένους: (όλα τα ηλεκτρόνια εκτός κορμών)

Δομές φλοιών σθένους: (οι διατάξεις των ηλεκτρονίων σθένους)

Εξαιρέσεις της αρχής της δομήσεως (Cu: $[\text{Ar}] 3d^9 4s^2 \Rightarrow [\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$)

Παράδειγμα 2.1

Προσδιορισμός της ηλεκτρονικής δομής ενός ατόμου ακολουθώντας το μνημονικό διάγραμμα

Βρείτε την ηλεκτρονική δομή για τη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου του μαγγανίου ($Z = 25$).

Λύση

Σύμφωνα με το μνημονικό διάγραμμα για τη σειρά δόμησης που δείξαμε σε προηγούμενη διαφάνεια, τα 25 ηλεκτρόνια του μαγγανίου θα καταλάβουν τα τροχιακά ως εξής:



Όμως, επειδή, μετά τη συμπλήρωσή του, το τροχιακό $4s$ βρίσκεται ενεργειακά υψηλότερα από το $3d$, η ΣΩΣΤΗ ηλεκτρονική δομή του Mn είναι



Άσκηση 2.3 Σχηματίστε την ηλεκτρονική δομή του ατόμου του Ni, σύμφωνα με το ανωτέρω παράδειγμα.

Αναγραφή ηλεκτρονικών δομών χρησιμοποιώντας τον Π.Π.

1s																			1s			
2s																						
3s																						
4s						3d																
5s						4d																
6s		•				5d																
7s		••				6d																

	•										4f										
	••										5f										

Αυτός ο περιοδικός πίνακας διασαφηνίζει τη σειρά δόμησης των υποφλοιών

Οι έγχρωμες περιοχές στοιχείων δείχνουν τους διαφορετικούς υποφλοιούς που συμπληρώνονται τελευταίοι για τα στοιχεία αυτά.

Στοιχεία κύριων ομάδων
συμπληρώνεται ο υποφλοιός s

Στοιχεία κύριων ομάδων
συμπληρώνεται ο υποφλοιός p

	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 1 H $1s^1$ </div> Ατομικός αριθμός Σύμβολο Δομή φλοιού σθένους																										
	IA											VIIIA															
1	1 H $1s^1$											2 He $1s^2$															
2	3 Li $2s^1$	IIB	Μεταβατικά μέταλλα συμπληρώνεται ο υποφλοιός d										4 Be $2s^2$	5 B $2s^2 2p^1$	6 C $2s^2 2p^2$	7 N $2s^2 2p^3$	8 O $2s^2 2p^4$	9 F $2s^2 2p^5$	10 Ne $2s^2 2p^6$								
3	11 Na $3s^1$	IIA											12 Mg $3s^2$	13 Al $3s^2 3p^1$	14 Si $3s^2 3p^2$	15 P $3s^2 3p^3$	16 S $3s^2 3p^4$	17 Cl $3s^2 3p^5$	18 Ar $3s^2 3p^6$								
4	19 K $4s^1$	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII B			IB	IIB	21 Sc $3d^1 4s^2$	22 Ti $3d^2 4s^2$	23 V $3d^3 4s^2$	24 Cr $3d^5 4s^1$	25 Mn $3d^5 4s^2$	26 Fe $3d^6 4s^2$	27 Co $3d^7 4s^2$	28 Ni $3d^8 4s^2$	29 Cu $3d^{10} 4s^1$	30 Zn $3d^{10} 4s^2$	31 Ga $4s^2 4p^1$	32 Ge $4s^2 4p^2$	33 As $4s^2 4p^3$	34 Se $4s^2 4p^4$	35 Br $4s^2 4p^5$	36 Kr $4s^2 4p^6$
5	37 Rb $5s^1$	38 Sr $5s^2$	39 Y $4d^1 5s^2$	40 Zr $4d^2 5s^2$	41 Nb $4d^4 5s^1$	42 Mo $4d^5 5s^1$	43 Tc $4d^5 5s^2$	44 Ru $4d^7 5s^1$	45 Rh $4d^8 5s^1$	46 Pd $4d^{10}$	47 Ag $4d^{10} 5s^1$	48 Cd $4d^{10} 5s^2$	49 In $5s^2 5p^1$	50 Sn $5s^2 5p^2$	51 Sb $5s^2 5p^3$	52 Te $5s^2 5p^4$	53 I $5s^2 5p^5$	54 Xe $5s^2 5p^6$									
6	55 Cs $6s^1$	56 Ba $6s^2$	57 La* $5d^1 6s^2$	72 Hf $5d^2 6s^2$	73 Ta $5d^3 6s^2$	74 W $5d^4 6s^2$	75 Re $5d^5 6s^2$	76 Os $5d^6 6s^2$	77 Ir $5d^7 6s^2$	78 Pt $5d^9 6s^1$	79 Au $5d^{10} 6s^1$	80 Hg $5d^{10} 6s^2$	81 Tl $6s^2 6p^1$	82 Pb $6s^2 6p^2$	83 Bi $6s^2 6p^3$	84 Po $6s^2 6p^4$	85 At $6s^2 6p^5$	86 Rn $6s^2 6p^6$									
7	87 Fr $7s^1$	88 Ra $7s^2$	89 Ac** $6d^1 7s^2$	104 Rf $6d^2 7s^2$	105 Db $6d^3 7s^2$	106 Sg $6d^4 7s^2$	107 Bh $6d^5 7s^2$	108 Hs $6d^6 7s^2$	109 Mt $6d^7 7s^2$	110 $6d^8 7s^2$	111 $6d^9 7s^2$	112 $6d^{10} 7s^2$															

Εσωτερικά μεταβατικά μέταλλα
συμπληρώνεται ο υποφλοιός f

* Λανθανίδια

** Ακτινίδια

58 Ce $4f^1 5d^1 6s^2$	59 Pr $4f^3 6s^2$	60 Nd $4f^4 6s^2$	61 Pm $4f^5 6s^2$	62 Sm $4f^6 6s^2$	63 Eu $4f^7 6s^2$	64 Gd $4f^7 5d^1 6s^2$	65 Tb $4f^9 6s^2$	66 Dy $4f^{10} 6s^2$	67 Ho $4f^{11} 6s^2$	68 Er $4f^{12} 6s^2$	69 Tm $4f^{13} 6s^2$	70 Yb $4f^{14} 6s^2$	71 Lu $4f^{14} 5d^1 6s^2$
90 Th $6d^2 7s^2$	91 Pa $5f^2 6d^1 7s^2$	92 U $5f^3 6d^1 7s^2$	93 Np $5f^4 6d^1 7s^2$	94 Pu $5f^6 7s^2$	95 Am $5f^7 7s^2$	96 Cm $5f^7 6d^1 7s^2$	97 Bk $5f^9 7s^2$	98 Cf $5f^{10} 7s^2$	99 Es $5f^{11} 7s^2$	100 Fm $5f^{12} 7s^2$	101 Md $5f^{13} 7s^2$	102 No $5f^{14} 7s^2$	103 Lr $5f^{14} 6d^1 7s^2$

Παράδειγμα 2.2

Προσδιορισμός της ηλεκτρονικής δομής χρησιμοποιώντας ΜΟΝΟ τη θέση του στοιχείου στον Π.Π.

Γράψτε την ηλεκτρονική δομή του ατόμου του As.

Υπόδειξη: ξεκινήστε από τη δομή του φλοιού σθένους του As.

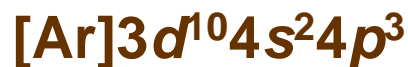
Λύση

Το αρσενικό είναι στοιχείο κύριας ομάδας και ανήκει στην Περίοδο 4, Ομάδα 5A. Τα πέντε εξώτερα ηλεκτρόνια του πρέπει να καταλαμβάνουν τους υποφλοιούς 4s και 4p.

Έτσι, η ηλεκτρονική δομή του φλοιού σθένους του αρσενικού είναι $4s^24p^3$.

Ο υποφλοιός 3d προηγείται συμπληρωμένος με 10 e, όπως και η δομή του προηγούμενου ευγενούς αερίου [Ar].

Άρα, η πλήρης ηλεκτρονική δομή του αρσενικού είναι



Άσκηση 2.4 Με βάση τη θέση του στοιχείου στον Π.Π., διατυπώστε την ηλεκτρονική δομή του ατόμου του ιωδίου.

Κατιόντα μεταβατικών μετάλλων

1. Τα περισσότερα MM σχηματίζουν πάνω από ένα κατιόντα με διαφορετικά φορτία (π.χ. Fe^{2+} , Fe^{3+})

2. Κανένα από αυτά δεν έχει δομή ευγενούς αερίου, εκτός από το;

3. Πρώτα χάνουν τα ns ηλεκτρόνια. Κατόπιν μπορούν να χάσουν ένα ή δύο $(n - 1)d$ ηλεκτρόνια.

4. Τα συνηθέστερα φορτία των ιόντων των MM είναι +2 και +3



Συνηθισμένα κατιόντα μεταβατικών μετάλλων

<u>Ιόν</u>	<u>Όνομα ιόντος</u>
Cr^{3+}	Χρώμιο(III)
Mn^{2+}	Μαγγάνιο(II)
Fe^{2+}	Σίδηρος(II)
Fe^{3+}	Σίδηρος(III)
Co^{2+}	Κοβάλτιο(II)
Ni^{2+}	Νικέλιο(II)
Cu^{2+}	Χαλκός(II)
Zn^{2+}	Ψευδάργυρος
Ag^+	Άργυρος
Cd^{2+}	Κάδμιο
Hg^{2+}	Υδράργυρος(II)

Παράδειγμα 2.3

**Εύρεση στοιχείου από την ηλεκτρονική δομή ενός ιόντος
ΤΟΥ**

**Ένα ιόν M^{2+} , από την πρώτη σειρά μεταβατικών μετάλλων,
έχει τέσσερα ηλεκτρόνια στον υποφλοιό $3d$.
Ποιο είναι το στοιχείο M ;**

Άσκηση 2.5

**(α) Βρείτε την ηλεκτρονική δομή των μεταλλικών ιόντων
που «κρύβουν» οι ενώσεις Co_2O_3 , $Sc(NO_3)_3$, Cu_2SO_4 , $TiBr_3$,
 $Cr_2(SO_4)_3 \cdot x(H_2O)$.**

**(β) Ένα ιόν M^+ από τη δεύτερη σειρά μεταβατικών μετάλλων
έχει δέκα ηλεκτρόνια στον υποφλοιό $4d$.
Ποιο είναι το στοιχείο M ;**

Άσκηση 2.6

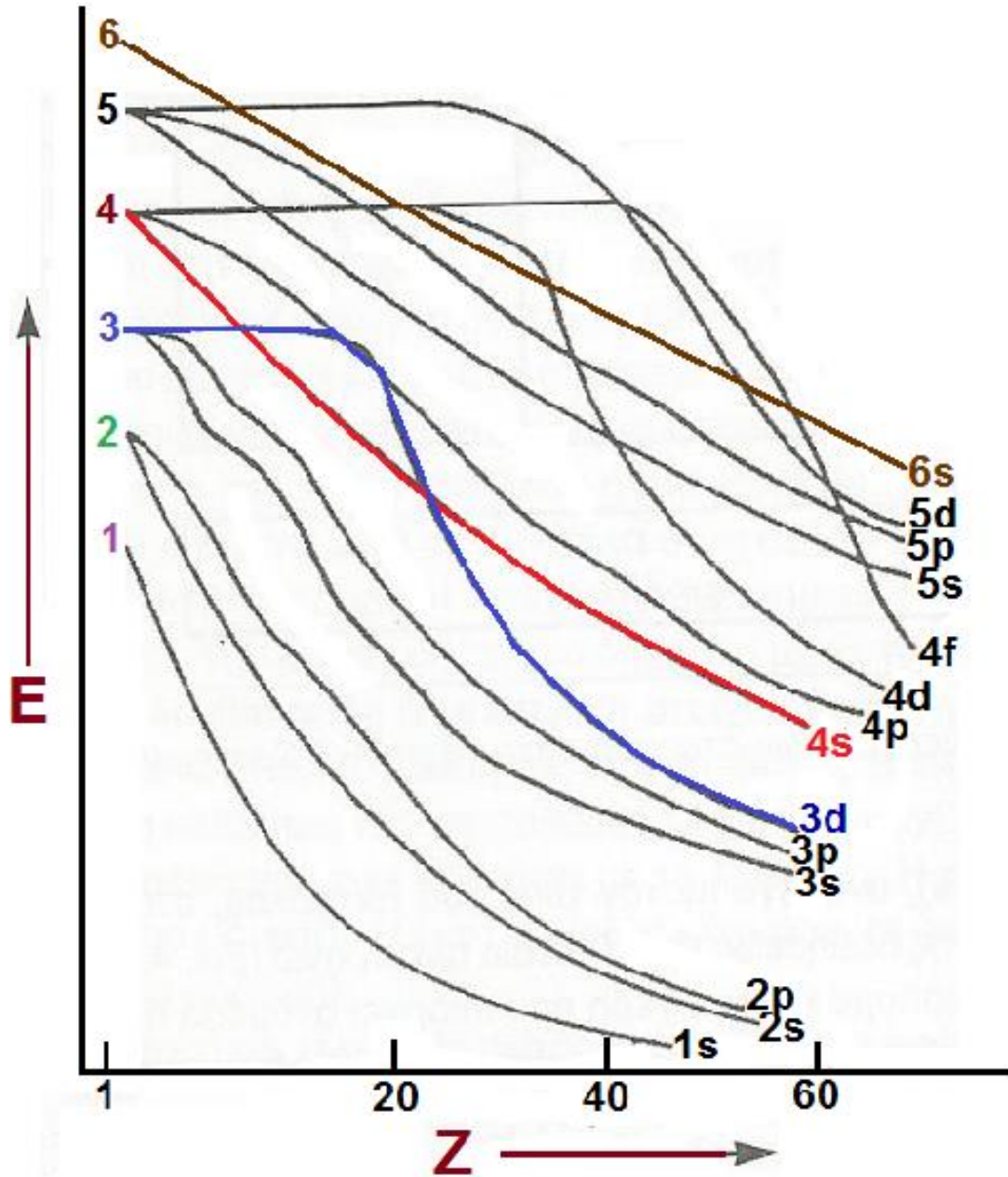
Ο φλοιός με $n=3$ περιλαμβάνει τους υποφλοιούς $3s$, $3p$ και $3d$. Στο στοιχείο αργό συμπληρώνεται ο υποφλοιός $3p$ και έτσι η δομή του αργού είναι $[\text{Ne}]2s^23p^6$. Και ενώ ο υποφλοιός $3d$ έχει σειρά για συμπλήρωση, τα δύο επόμενα στοιχεία, ${}_{19}\text{K}$ και ${}_{20}\text{Ca}$, συμπληρώνουν τον υποφλοιό $4s$. Η συμπλήρωση του $3d$ ξεκινά με το ${}_{21}\text{Sc}$ (πρώτο μεταβατικό μέταλλο) και ολοκληρώνεται στον ${}_{30}\text{Zn}$ (τελευταίο μεταβατικό μέταλλο της 1^{ης} σειράς).

Να δοθεί εξήγηση για τη συμπλήρωση του $4s$ πριν από τον $3d$.

Υπόδειξη: Χρησιμοποιήστε το επόμενο διάγραμμα με τις ενέργειες των τροχιακών συναρτήσεων του ατομικού αριθμού. Θυμηθείτε το φαινόμενο της θωράκισης ή προάσπισης!

Πηγή: Βασική Ανόργανη Χημεία (Ν. Κλούρα), Σελ. 106-107.

Ενέργειες ατομικών τροχιακών



Διάγραμμα που δείχνει τη μεταβολή των ενεργειών των τροχιακών ουδέτερων ατόμων ως συνάρτηση του ατομικού αριθμού Z .

Άσκηση 2.7

Η ηλεκτρονική δομή του σκανδίου, ${}_{21}\text{Sc}$, είναι η εξής:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^1$ ή σε συνεπτυγμένη μορφή $[\text{Ar}]3d^1 4s^2$.
Χρησιμοποιώντας συνεπτυγμένες μορφές, αναγράψτε κατά σειρά τις ηλεκτρονικές δομές όλων των μεταβατικών στοιχείων της 1^{ης} σειράς. Επισημάνετε 2 «ανωμαλίες» που υπάρχουν και δώστε την εξήγηση.

Ερωτήσεις – ασκήσεις ανασκόπησης

2.9 Χωρίς τη χρήση ΠΠ, βρείτε σε ποια ομάδα και σε ποια περίοδο ανήκουν τα στοιχεία: Cr, Cu, Ga, Se, Si, Ca, Br.

Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός καθενός στοιχείου;

2.10 Η διεθνής ονομασία αρκετών ΜΜ (*d* και *f* block) έχει ελληνική ρίζα. Επισημάνετε 5 τέτοια στοιχεία και βρείτε από πηγές του διαδικτύου, γιατί οι ερευνητές που τα ανακάλυψαν έδωσαν τα συγκεκριμένα ονόματα.

2.11 Χωρίς τη χρήση ΠΠ, βρείτε το στοιχείο με την εξωτερική ηλεκτρονική δομή $3d^7 4s^2$.

2.12 Πώς διακρίνετε ένα μέταλλο από ένα μεταλλοειδές;

2.13 Αναφέρετε τρεις βασικές διαφορές ανάμεσα σε ένα ΜΜ και ένα μέταλλο κύριας ομάδας.

Ερωτήσεις – ασκήσεις ανασκόπησης

2.14

ELEMENTS					
	Hydrogen	<i>w^t</i> 1		Strontian	<i>w^t</i> 46
	Azote	5		Barytes	68
	Carbon	5		Iron	50
	Oxygen	7		Zinc	56
	Phosphorus	9		Copper	56
	Sulphur	13		Lead	90
	Magnesia	20		Silver	190
	Lime	24		Gold	190
	Soda	28		Platina	190
	Potash	42		Mercury	167

Αυτός είναι ένας πίνακας με τα πιο γνωστά «στοιχεία» και τα σύμβολά τους που συνέταξε ο John Dalton στις αρχές του 19^{ου} αιώνα.

(α) Μεταφράστε στα ελληνικά τα ονόματα όλων των στοιχείων, σημειώνοντας δίπλα τα σύγχρονα σύμβολα και τους ατομικούς αριθμούς.

(β) Κάποια δεν είναι στοιχεία, αλλά ενώσεις. Ποιες είναι αυτές;

(γ) Ξεχωρίστε τα MM και αναφέρετε σε ποια ομάδα και περίοδο του ΠΠ ανήκουν.

(δ) Συμπληρώστε τα υπόλοιπα στοιχεία των ομάδων με τα MM που βρήκατε.