

Περιοδικός Πίνακας

Περιέχει τα στοιχεία ταξινομημένα κατά αύξοντα ατομικό αριθμό (Z).

Στηρίζεται στον νόμο της περιοδικότητας του Moseley :

► Η χημική συμπεριφορά των χημικών στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση του ατομικού τους αριθμού.

Δηλαδή οι χημικές ιδιότητες των στοιχείων επαναλαμβάνονται παρόμοιες μετά από ορισμένο αριθμό στοιχείων.

Οι ιδιότητες, οι χημικές, καθορίζονται κυρίως από τον αριθμό e^- της εξωτερικής στιβάδας των στοιχείων.

Αρα : η περιοδικότητα που υπάρχει στις χημικές ιδιότητες των χημικών στοιχείων οφείλεται στην περιοδικότητα που εμφανίζει η ηλεκτρονιακή δομή της εξωτερικής στιβάδας των ατόμων των στοιχείων.

Χαρακτηριστικά του περιοδικού πίνακα

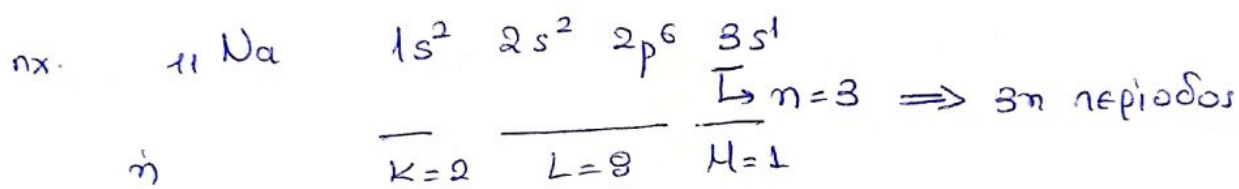
Ο σύγχρονος περιοδικός πίνακας περιλαμβάνει 118 στοιχεία που είναι τοποθετημένα σε οριζόντιες σειρές (περίοδοι) και κάθετες στήλες (ομάδες)

Περίοδος: Είναι η οριζόντια σειρά του Π.Π.

Υπάρχουν 7 περίοδοι, που περιέχουν διαφορετικό αριθμό χημικών στοιχείων (2, 8, 18, 32)

Τα άτομα των στοιχείων μιας περιόδου έχουν τον ίδιο αριθμό συνόδων που είναι ίσος με τον αριθμό της περιόδου του.

Ο αριθμός της περιόδου = κύριο κβαντικό αριθμός n της εξωτερικής σιβάδας (στη διεκδίκηση)



3 σιβάδες (K, L, M) $\Rightarrow$ 3η περίοδος

Κατά μήκος μιας περιόδου μεταβάλλονται βαθμιαία κάποιες ιδιότητες των στοιχείων.

Το 1^ο στοιχείο μιας περιόδου έχει ένα ημιπλήρες e^- από το προηγούμενο ευγενές αέριο π.χ. $[\text{He}] 2s^1$ ($_{3}\text{Li}$)
 $[\text{Ne}] 3s^1$ ($_{11}\text{Na}$) ...

Κάθε περίοδος αρχίζει με ένα δραστικό αλκαλιμέταλλο (ns^1) και καταλήγει σε ένα ευγενές αέριο ($ns^2 np^6$)

Εξαιρέση είναι η 1η περίοδος που έχει μόνο 2 χημικά στοιχεία το $_{1}\text{H}$ $1s^1$ (αμέταλλο) και το $_{2}\text{He}$ $1s^2$ (ευγενές αέριο)

Ομάδα: Είναι η κατακόρυφη στήλη του Π.Π.

Ο σύγχρονος Π.Π. περιέχει 18 ομάδες που αποτελούνται από 8 κύριες (A) [I_A ως και V_{III}_A] και 10 δευτερεύουσες (B) [I_B ... V_{III}_B]

Τρόποι αρίθμησης:

α) Η κλασική: I_A ... V_{III}_A, I_B ... V_{III}_B

(IUPAC)

β) Η συνεχής: 1, 2, 3, ... 18

Για τα στοιχεία των κύριων ομάδων:

Υπάρχει η αντιστοιχία ανάμεσα στους 2 τρόπους αρίθμησης e- σθένους (εξωτερικής)

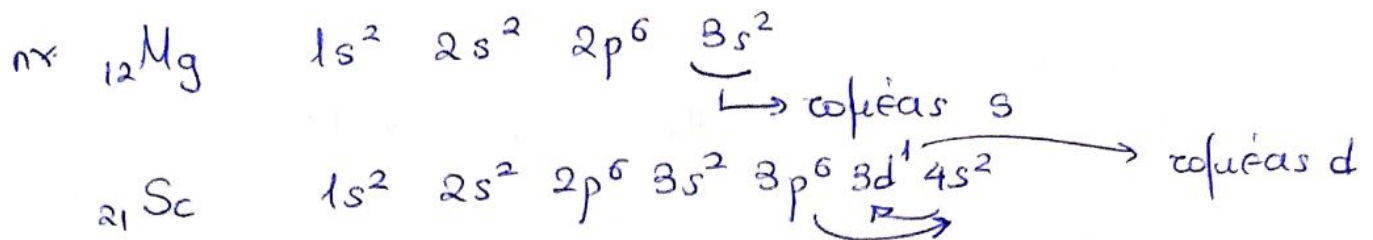
1	↔	I _A (αλκαλικά + H)	1
		<u>μεταλλικά</u> <u>αμέταλλο</u>	
2	↔	II _A (αλκαλικοί γαίες)	2
13	↔	III _A	3
14	↔	IV _A	4
15	↔	V _A	5
16	↔	VI _A	6
17	↔	VII _A (αλογόνα)	7
18	↔	VIII _A (ευγενή αέρια)	8
		[μηδενική ομάδα] αδρανή στοιχεία	

ή He $k=2e^-$
εξαιρεση

Στα στοιχεία αυτά ο αριθμός e⁻ στην εξωτερική στιβάδα είναι ίδιος με τον αριθμό της ομάδας στην κλασική αρίθμηση.

Τομείς του Π.Π.

Ο περιοδικός πίνακας μπορεί να χωριστεί σε 4 τομείς, ανάλογα με τον τύπο της υποβλήδας που τοποθετείται το τελευταίο e^- .



Οι τομείς s και p αποτελούν τις κύριες ομάδες (Α) του Περιοδικού Πίνακα (1, 2, και 13-18 ομάδες) και οι τομείς d και f τις δευτερεύουσες ομάδες (3-12)

Τα χημικά στοιχεία του τομέα f παρατίθενται ως παράρτημα κάτω από τον Περιοδικό Πίνακα.

Χαρακτηριστικά του τομέα s

Περιλαμβάνει 2 ομάδες I_A ή 1 και II_A ή 2

Ηλεκτρονιακή δομή [ευγενείς] ns^1 ή ns^2

$ns^1 \rightarrow$ αλκάλια και H ($1s^1$) 1η ή I_A (7 στοιχεία)

$ns^2 \rightarrow$ αλκαλικές γαίες 2η ή II_A (6 στοιχεία)

Είναι δραστικά μέταλλα (εκτός του H) και αποβάλλουν εύκολα 1 με $2e^- \rightarrow$ ηλεκτροδευτικά στοιχεία.

Το He ανήκει στον τομέα s ($1s^2$) αλλά τοποθετείται στην 18η ομάδα γιατί έχει παρόμοιες ιδιότητες με αυτά.

Χαρακτηριστικά τομέα p

Περιλαμβάνει 6 ομάδες III_A ή 13 ως VI_A ή 18.

Ηλεκτρονιακή δομή : $ns^2 np^x$ $x = 1 - 6$

$ns^2 np^1$ / $ns^2 np^2$ / $ns^2 np^3$. . . $ns^2 np^6$ (He $1s^2$)
13 ή III_A / 14 ή IV_A / 15 ή V_A 18 ή VI_A

Πώς βρίσκω την ομάδα :

Με κλασική αριθμηση : $2+x$

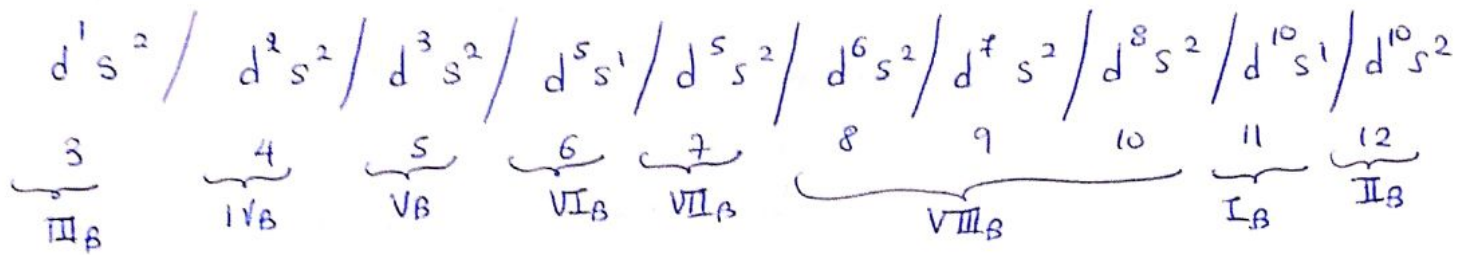
Με IUPAC : $;(2+x)+10$

Χαρακτηριστικά τμήα d

Περιλαμβάνει 10 ομάδες, ως δευτερεύουσες ($\text{IB} - \text{VIII}_B$)
3 ως 12.

Ηλεκτρονιακή δομή:

[ευγενές αέριο] $(n-1)d^x ns^{1 \text{ ή } 2}$



Χαρακτηριστικά τμήα f

Περιλαμβάνει 14 στήλες και ανήκουν όλα στην ομάδα III_B

Ηλεκτρονιακή δομή:

[ευγενές αέριο] $(n-2)f^x ns^2$ $x = 1 - 14$ $n = 6 \text{ ή } 7$

Περιέχει 2 σειρές στην 6η και την 7η περίοδο (14+14 στοιχεία) και τοποθετούνται σαν παράρτημα κάτω από τον Π.Π.

= Λανθανίδες: 6η περίοδος $[\text{Xe}] 4f^x 6s^2$ [$Z=58-71$]

Το $s_2 \text{La} \rightsquigarrow$ 3 ομάδα (III_B) και 6η περίοδος

Τα επόμενα στοιχεία με $Z=58-71$ έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το La , θα έπρεπε να μνησθουν μαζί του.

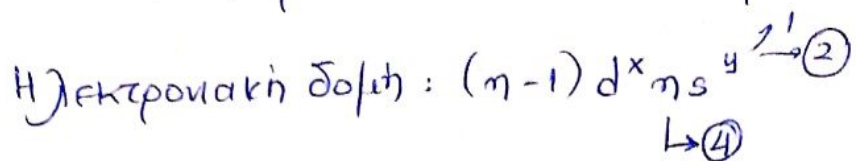
= Ακτινίδες: 7η περίοδος $[\text{Rn}] 5f^x 7s^2$ [$Z=90-103$]

Το $s_2 \text{Ac} \rightsquigarrow$ 3 ομάδα (III_B) και 7η περίοδος.

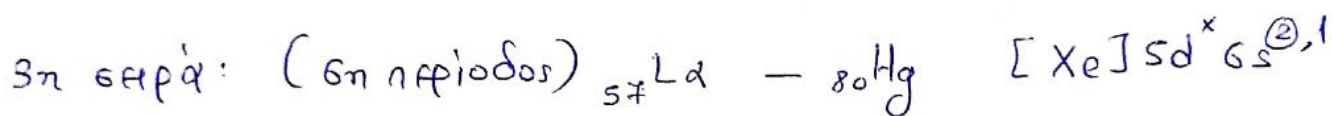
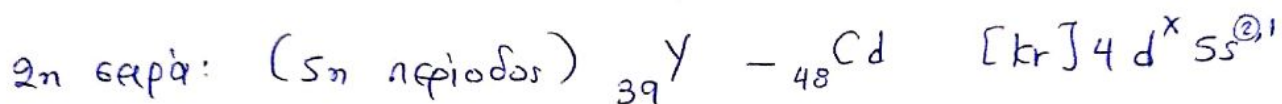
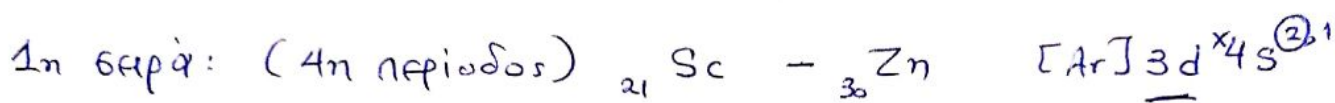
Τα επόμενα στοιχεία με $Z=90-103$ έχουν παρόμοιες ιδιότητες με το Ac , θα έπρεπε να μνησθουν μαζί του.

Στοιχεία Μετάπτωσης (ή μεταβατικά)

Είναι τα χημικά στοιχεία του τομέα d (ομάδες Β)



Αρχίζουν στην 4η περίοδο του Π.Π. Ενδιαφέρον έχουν αυτά που βρίσκονται στην 4η, 5η και 6η περίοδο του Π.Π. (τρεις σειρές των στοιχείων μετάπτωσης)



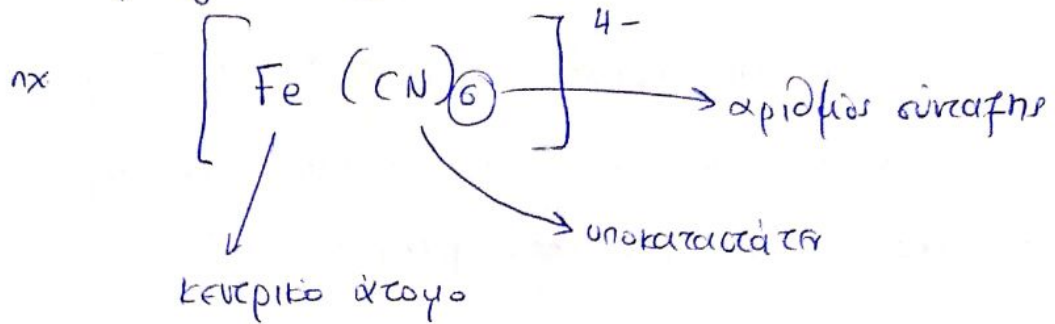
[$Z = 58 - 71$ λανθανίδες]

Κοινές ιδιότητες των στοιχείων μετάπτωσης:

Έχουν πολλές κοινές ιδιότητες γιατί η ηλεκτρονική δομή τους διαφέρει στον αριθμό e^- της εξωτερικής $(n-1)d$ υποσυνόδου

Οι ιδιότητες τους είναι ευδιάφορες μεταξύ των ιδιοτήτων των στοιχείων του τομέα s και του τομέα p (βρίσκονται ανάμεσα σε αυτούς τους τομείς)

- Έτσι:
- Έχουν μεταλλικό χαρακτήρα
 - Πολλούς Α.Ο
 - Παραμαγνητικά (γιατί έχουν αδύθευκτα (γνήρη) e^-)
 - Σχηματίζουν εύκολα ιόντα



- Σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις
- Δρουν σαν καταλύτες

Τα στοιχεία $_{21}\text{Sc}$ και $_{30}\text{Zn}$ έχουν ένα μόνο Α.Ο (+3, +2) και δεν σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις και έτσι πολλοί θεωρούν ότι ανήκουν καταχρηστικά στα στοιχεία μετάπτωσης.

Περιοδική τάση των χημικών στοιχείων

Οι ιδιότητες των στοιχείων εμφανίζουν περιοδικότητα, που οφείλεται στην περιοδικότητα της ηλεκτρονιακής δομής της εξωτερικής τους στιβάδας. [Η χημική τους συμπεριφορά εξαρτάται από τα e^- άτομου]

Κατά μήκος μιας περιόδου του Π.Π. κάποιες ιδιότητες των στοιχείων, μεταβάλλονται προοδευτικά και όταν αλλάζουμε περίοδο, τα στοιχεία που αντιστοιχούν στην ίδια ομάδα του Π.Π. έχουν παρόμοιες ιδιότητες.

- Η ατομική ακτίνα r

Σε μία περίοδο, προς τα δεξιά, $\downarrow$ η α.α. $\downarrow$

- Ηλεκτροθετικότητα (τάση αποβολής $e^- \Rightarrow$ κατιόντα)

Ηλεκτροθετικά είναι τα μέταλλα

Προς τα δεξιά, στην περίοδο, ελαττώνεται.

- Ηλεκτραρνητικότητα (τάση ατόμου να έλκει τα e^- των ομοιοπολικών δεσμών στους οποίους συμμετέχει)

Ηλεκτραρνητικά είναι τα αμέταλλα

Προς τα δεξιά, στην περίοδο, αυξάνεται

- Μεταλλικός - Αμεταλλικός χαρακτήρας

Προς τα δεξιά ο μεταλλικός χαρακτήρας $\downarrow$ ενώ

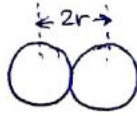
ο αμεταλλικός αυξάνεται

Μέταλλα Τάση αποβολής e^- (ηλεκτροθετικά)

Αμέταλλα Τάση πρόσληψης e^- (ηλεκτραρνητικά)

Ατομική Ακτίνα (r)

Είναι το μισό της απόστασης μεταξύ πυρήνων δύο χημικών ατόμων, όπως αυτά διατάσσονται στο κρυσταλλικό πλέγμα του χημικού στοιχείου



Είναι ενδεικτική για το μέγεθος του ατόμου.

Καθορίζει την ελκτική δύναμη που ασκεί ο θετικά φορτισμένος πυρήνας στα e^- της εξωτερικής στιβάδας του ατόμου. (Παίει ρόλο στη συμπεριφορά του στοιχείου)

Παράγοντες που επηρεάζουν την α.α

α) Ο κύριος κβαντικός αριθμός των e^- της εξωτερικής στιβάδας. ($n_{εξ}$)

$n_{εξ} \uparrow \Rightarrow$ αύξηση του αριθμού των στιβάδων $\Rightarrow$ αύξηση της α.α. (μείωση της ελκτικής δύναμης του πυρήνα στα εξωτερικά e^-)

β) Το δραστικό πυρηνικό φορτίο (Z^*)

Αύξηση του $Z^* \Rightarrow$ αύξηση της ελκτικής δύναμης του πυρήνα στα εξωτερικά $e^- \Rightarrow$ ελάττωση της α.α

Προσοχή Μεγαλύτερη επίδραση στην α.α. έχει ο $n_{εξ}$.

Ερώτηση: Τι είναι δραστικό πυρηνικό φορτίο; Z^*

Z^* : Είναι, κατά προσέγγιση, το φορτίο του πυρήνα (Z) μειωμένο κατά το φορτίο των e^- των εσωτερικών στιβάδων

$$Z^* = Z - \text{εσωτερικά } e^-$$

$$\text{π.χ. } {}_{11}^{23}\text{Na} \quad \underbrace{k=2e^- \quad l=8e^-}_{\text{εσωτερικά}} \quad m=1e^- \quad Z^* = 11 - 10 = 1$$

(2)
 Σε μια περίοδο του π.π. το Z^* ↑ προς τα δεξιά
 δηλ όσο το Z ↑

π	$_{11}\text{Na}$	$_{12}\text{Mg}$	...	$_{18}\text{Ar}$
	2	2		2
	8	8		8
	①	②		⑧
$Z^* = 1$	1	2	...	8

Σε μια ομάδα του π.π. το Z^* είναι περίπου ίδιο

π. I A	$_{3}\text{Li}$	2	1	(1)
	$_{11}\text{Na}$	2	8	1 (1)
	$_{19}\text{K}$	2	8	8 1 (1)

Έτσι στον π.π. η α.α μεταβάλλεται ως εξής

- Σε μια ομάδα : Προς τα κάτω η α.α ↑ π. Mg 3 αυβ.
 Ca 4 αυβ.
 Ba 5 αυβ.
 $Z^* = \text{σταθ}$, $n_{\text{eff}} \uparrow$, α.α. ↑

Όπως προχωράμε προς τα κάτω σε μια ομάδα αυξάνεται ο n_{eff} (μνημονεύει νέες στιβάδες). Αυξάνεται η απόσταση των e^- της εξωτερικής στιβάδας, η ηλεκτρική δύναμη του πυρήνα που ασκείται σε αυτά μειώνεται και η α.α ↑

- Σε μια περίοδο : Προς τα δεξιά η α.α ↓
 $n_{\text{eff}} = \text{ίδιο}$, $Z^* \uparrow$, α.α. ↓

Σε μία περίοδο τα στοιχεία έχουν ίδιο n δηλ ίδιο αριθμό στιβάδων. Όμως προς τα δεξιά αυξάνεται ο Z άρα αυξάνεται και το Z^* και η ηλεκτική δύναμη των πυρήνα στα εξωτερικά e^- , έτσι η α.α. μικραίνει

Στα στοιχεία μετάπτωσης: Παρατηρούνται αποκλίσεις.

Σε μια σειρά στοιχείων μετάπτωσης (στην ίδια περίοδο δηλαδή) όταν το $Z \uparrow$ συνοδεύεται από μικρή ελάττωση της α.α. ή ακόφη και με αύξηση.

Αυτό γίνεται γιατί στα στοιχεία μετάπτωσης $[(n-1)d^x ns^2]$ προς τα δεξιά, τα επηλυθέν e^- προστίθενται στην εσωτερική $(n-1)d$ υπο-στιβάδα και επηρεάζεται ελάχιστα η α.α.

Ενέργεια Ιοντισμού:

Ενέργεια πρώτου ιοντισμού E_{i1} ενός χημικού στοιχείου, είναι η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την πλήρη απομάκρυνση του πιο χαλαρά συγκρατούμενου e^- από το ελεύθερο άτομό του, το οποίο βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση και σε αέρια φάση.



Ενδοθερμικό
φαινόμενο

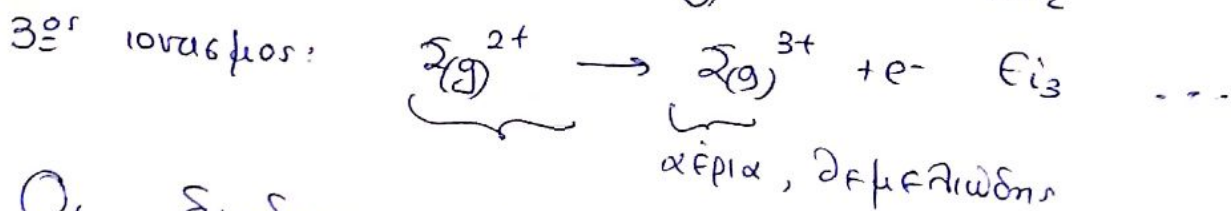
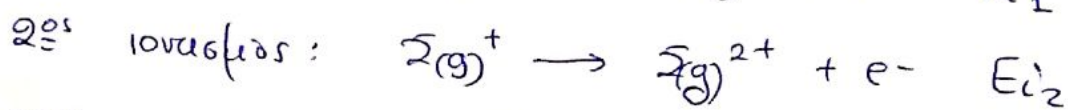
$\downarrow$
kJ/mol

(απαιτείται ενέργεια για την εξουδετέρωση της έλξης του πυρήνα)

$$E_{i1} = -E_{m1}$$

Το πιο χαλαρά συγκρατούμενο e^- είναι αυτό με την μεγαλύτερη Ενέργεια

Στα πολυηλεκτρονιακά άτομα μπορούν σταδιακά να αποβληθούν όλα τα e^- . Έτσι έχουμε $E_{i1}, E_{i2}, E_{i3}, \dots$



Οι διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού αυξάνονται με τη σειρά:
 $E_{i1} < E_{i2} < E_{i3} \dots$

Κατά των 1^ο ιοντισμό απομακρύνεται e^- από το ουδέτερο άτομο $Z(g)$. 2^ο ιοντισμό, από το $Z(g)^+$ που είναι θετικά φορτισμένο. Αυτά έχουν ίδιο πυρηνικό φορτίο αλλά το $Z(g)^+$ διαθέτουμε e^- άρα μικρότερη = μεγαλύτερη, μεγαλύτερη ελκυστική δύναμη άρα $E_{i2} > E_{i1}$

Ανάλογα ισχύουν και στις επόμενες E_i .

$$r_{Z^+} > r_{Z^{2+}} > r_{Z^{3+}} \quad \text{άρα} \quad E_{i2} < E_{i3} < E_{i4} \dots$$

Όταν αποκτά το ιόν δομή ευγενούς αερίου τότε παρατηρείται μεγάλη αύξηση της τιμής του E_i .

Παράγοντες που επηρεάζουν την E_{i1} :

(Οι ίδιοι που επηρεάζουν την α.α. (r))

α) Ο κύριος κβαντικός αριθμός των e^- της εξωτερικής στιβάδας ($n_{\text{εξ}}$)

$n_{\text{εξ}} \uparrow \Rightarrow$ μειώνεται η ελκυστική δύναμη του πυρήνα στο e^- που απομακρύνεται $\Rightarrow E_{i1} \downarrow$

β) Το ορατικό πυρηνικό φορτίο (Z^*)

$Z^* \uparrow \Rightarrow$ αύξηση της ελκυστικής δύναμης του πυρήνα στο e^- που απομακρύνεται $\Rightarrow E_{i1} \uparrow$

Γενικά : $a.a. \uparrow \Rightarrow$ αυξάνεται η μέση απόσταση του πιο απομακρυσμένου e^- (n_{max}) $\Rightarrow$ μειώνεται η ελκυστική δύναμη του πυρήνα στο $e^- \Rightarrow E_{i1} \downarrow$

Στων περιοδικό πίνακα:

Σε μια ομάδα: Η $E_{i+1} \downarrow$ από πάνω προς τα κάτω
 ($Z^* \approx \text{σταθ}$, προς τα κάτω $n_{ef} \uparrow \Rightarrow E_{i+1} \downarrow$)

Σε μια περίοδο: Η $E_{i+1} \uparrow$ από αριστερά προς τα δεξιά
 ($n_{ef} = \text{ίδιο}$, προς τα δεξιά $Z^* \uparrow \Rightarrow E_{i+1} \uparrow$)

Η E_{i+1} μεταβάλλεται στον π.π. ανάμεσα από
 την α.α.

- * Το ορατικό πυρηνικό φορτίο Z^* εξαρτάται από το φορτίο του πυρήνα Z και τα ενδιάμεσα e^- . Η ελκτική δύναμη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο της εξωτερικής στιβάδας, το οποίο απομακρύνεται από τον ιονισμό, επηρεάζεται:
- από το φορτίο Z του πυρήνα. Όσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο του πυρήνα (Z), τόσο ισχυρότερη είναι η ελκτική δύναμη πυρήνα - ηλεκτρονίου, οπότε η E_i αυξάνεται.
 - από τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια. Οι απωστικές δυνάμεις που ασκούν τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια, στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας, ελαττώνουν την ελκτική δύναμη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο που απομακρύνεται κατά τον ιονισμό, με αποτέλεσμα η E_i να μειώνεται.