

Β' ΕΝΟΤΗΤΑ

④ Τετράδα κβαντικών αριθμών n, l, m_l, m_s

Κβαντικός αριθμός	Ευδεικτικός	Τιμές
1. Κόβιος κβαντικός αριθμός n	Απόσταση e^- από του πυρήνα	$n=1, 2, 3, \dots$
2. Δευτερεύουσα ή 2 ^η σφιγμούδης αριθμός l	Τμήμα τροχιακού	$l=0, 1, 2, 3, \dots, n-1$
3. Μαγνητικός κβ. αριθμός m_l	Καθορίζει του προσανατολισμού του τροχιακού στο χώρο.	$m_l = -l, -(l-1), \dots, 0, \dots, (l-1), l$
4. Κβαντικός αριθμός spin, m_s	Αντικειμενική κατεύθυνση του μαγν. πεδίου από την αυτοεξίστρωση του e^-	$m_s = -\frac{1}{2}, +\frac{1}{2}$

Παρατήρηση ή Ευφραδση εγμένων κβ. αριθμών

• n

$n=1 \Rightarrow$ Στοιβάδα K ή φλοιός K

$n=2 \Rightarrow$ — L — L

$n=3 \Rightarrow$ — M — M

... από $n \geq 8$, οι στοιβάδες υπάρχουν συντηκτά.

• Αριθμός l

$l = 0 \Rightarrow$ Υποστοιβάδα s ή υποφλοιός s

$l = 1 \Rightarrow$ $\text{---}w$ p $\text{---}w$ p

$l = 2 \Rightarrow$ $\text{---}v$ d $\text{---}w$ d

$l = 3 \Rightarrow$ $\text{---}w$ f $\text{---}w$ f

από $l \geq 4$ (g), οι υποστοιβάδες υπάρχουν
δυναμικά.

• Αριθμός m_l

$m_l = 0 \Rightarrow$ 1 τροχιακό s ($l=0$)

$m_l = -1, 0, +1 \Rightarrow$ 3 $\text{---}w$ p ($l=1$)

$m_l = -2, -1, 0, +1, +2 \Rightarrow$ 5 $\text{---}w$ d ($l=2$)

από $l \geq 4 \Rightarrow m_l = 9$ τροχιακά δυναμικά
Άρα $m_l = 2l + 1$ τιμές

• Αριθμός m_s

$m_s = +\frac{1}{2}$ ή $m_s = -\frac{1}{2}$ 2 τιμές ανεξάρτητα
των τιμών l, m_l

Π-70 (B1 - Έννοια υβαντικών αριθμών)

ποιες κύριες στοιβάδες έχει ένα άτομο με $n=4$;

Το $n=4$ εκφράζει την στοιβάδα N ,
άρα το άτομο έχει τις στοιβάδες K, L, M

Π-8° (β1)

Τι εκφράζουν οι αριθμοί: $n=3$, $l=2$, $m_l=0$, $m_l=-2$,
 $l=1$ και $m_l=-1$, $l=1$ και $m_l=0$, $n=1$ και $l=0$ και $m_l=0$,
 $n=4$ και $l=1$ και $m_l=+1$.

ΛΥΣΗ

- $n=3$: στοιβάδα M
 - $l=2$: υποστοιβάδα d
 - $m_l=0$: τροχιακό s ή p ή d ή f ή ...
 - $m_l=-2$: τροχιακό d ή f ή ...
 - $l=1$ και $m_l=-1$: τροχιακό p_y
 - $l=1$ και $m_l=0$: τροχιακό p_z
 - $n=1$ και $l=0$ και $m_l=0$: τροχιακό 1s ή υποστοιβάδα 1s ή στοιβάδα K
- Εδώ, οι χώροι ταυτίζονται
- $n=4$ και $l=1$ και $m_l=+1$: τροχιακό $4p_x$

Παρατήρηση

Συμβολισμός τροχιακού m_l :

+1	0	-1
p_x	p_z	p_y

Π-9 (β2 - Επιτρεπόμενες τιμές n, l, m_l, m_s)

Γράψτε όλες τις δυνατές κβαντικές τριάδες για α) $n=1$,
β) $n=2$.

ΛΥΣΗ

- $n=1$: $\Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0 \Rightarrow (1, 0, 0)$
- $n=2$: $\Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0 \Rightarrow (2, 0, 0)$
 $\Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l=-1, 0, 1 \Rightarrow (2, 1, -1)$
 $(2, 1, 0)$
 $(2, 1, 1)$

$\Pi-10^0$ (Bz)

Γράψτε όλες τις δυνατές τετράδες για $n=3$

ΛΥΣΗ

$$\underline{n=3} \Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0 \Rightarrow m_s = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow (3, 0, 0, \pm \frac{1}{2})$$

$$\Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l = -1, 0, 1 \Rightarrow \begin{aligned} &(3, 1, -1, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 1, 0, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 1, 1, \pm \frac{1}{2}) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow l=2 \Rightarrow m_l = -2, -1, 0, 1, 2 \Rightarrow \begin{aligned} &(3, 2, -2, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 2, -1, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 2, 0, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 2, 1, \pm \frac{1}{2}) \\ &(3, 2, 2, \pm \frac{1}{2}) \end{aligned}$$

Συνολικά 18 κβ. τετράδες.

$\Pi-11^0$ (Bz)

Αξιολογήστε ποιες από τις παραπάνω κβαντικές
τετράδες-τετράδες που δίνονται στη λίστα είναι
μη επιτρεπόμενες

ΛΥΣΗ

- α) $(2, 1, -1) \Rightarrow$ σωστό $l < n$ και $-(l \leq m_l \leq l)$
- β) $(2, 0, 0) \Rightarrow$ σωστό $- // -$
- γ) $(2, 1, 2) \Rightarrow$ λάθος $m_l > l$
- δ) $(1, 0, 1, 1) \Rightarrow$ λάθος $m_l > l$ ή $m_s \neq \pm \frac{1}{2}$
- ε) $(3, 1, -3, \pm \frac{1}{2}) \Rightarrow$ λάθος $|m_l| > l$
- στ) $(0, 0, 0, -\frac{1}{2}) \Rightarrow$ λάθος $l = n$ ~~και~~ $n=0$
- ζ) $(3, 1, 1, -1) \Rightarrow$ λάθος $m_l \neq \pm \frac{1}{2}$

Π-120 (B3 - Διακριτή υποστοιβάδων - τροχιακών)

Βρείτε πόσα τροχιακά έχουν οι υποστοιβάδες 1s, 2p, 3p, 7s, 4d, 4f

ΛΥΣΗ

- α) 1s $\Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=2l+1$ τιμές $\Rightarrow m_l=1$ τροχ
 β) 2p $\Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l=2l+1$ τιμές $\Rightarrow m_l=3$ τροχ
 γ) 5p $\Rightarrow m_l=3$ τροχ
 δ) 7s $\Rightarrow m_l=1$ τροχ $l=0$
 ε) 4d $\Rightarrow l=2 \Rightarrow m_l=2l+1 \Rightarrow m_l=5$ τροχ $m_l \in [-2, 2]$
 στ) 4f $\Rightarrow l=3 \Rightarrow m_l=2l+1 \Rightarrow m_l=7$ τροχ $m_l \in \mathbb{Z}$

Π-130 (B3)

Αιτιολογήστε ποιες από τις προτάσεις που δίνονται στη λίστα είναι σωστές ή λ.

ΛΥΣΗ

- α) «Η στοιβάδα $n=1$ έχει μία υποστοιβάδα και 2 τροχ»
 ⓐ, αφού $n=1 \Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0 \Rightarrow 1$ τροχ.
 β) «Για $n=2$, έχω 1 υποστοιβάδα και 2 τροχ»
 ⓐ, $n=2 \Rightarrow l=0, 1 \Rightarrow \begin{cases} l=0 \Rightarrow m_l=0 \\ l=1 \Rightarrow m_l=-1, 0, 1 \end{cases} \Rightarrow 4$ τροχ
 γ) «Για $n=4$, έχω 4 τροχ»
 ⓐ $n=4 \Rightarrow l=3, 2, 1, 0 \Rightarrow \begin{cases} l=0 \Rightarrow m_l=0 \\ l=1 \Rightarrow m_l=-1, 0, 1 \\ l=2 \Rightarrow m_l=-2, -1, 0, 1, 2 \\ l=3 \Rightarrow m_l=-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3 \end{cases} \Rightarrow 16$ τροχ.
 δ) «Η 5p και η 3p έχουν 5 και 3 τροχ αντίστοιχα»
 ⓐ $\begin{cases} 5p \Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l=3 \text{ τιμές} \\ 3p \Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l=3 \text{ τιμές} \end{cases} \Rightarrow 3 \text{ τροχ / καθένα}$

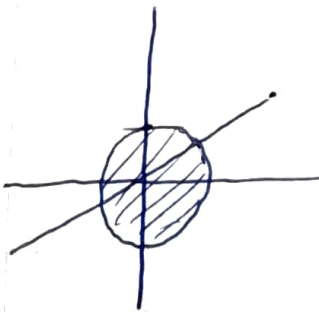
Π-140 (B3)

Τι εκφράζουν οι κβαντικές διαύδες, τριάδες, τετράδες που δίνονται στη λύση.

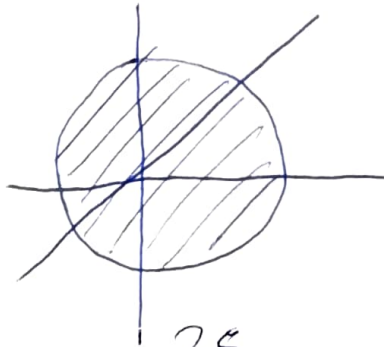
- α) $(2,0) \Rightarrow 2s$ υποστοιβάδα
 β) $(3,1,0) \Rightarrow 3p_z$ τροχ.
 γ) $(4,0,0,+\frac{1}{2}) \Rightarrow 1$ ηλεκτρόνιο περιστρέφεται δεξιόστροφα
 δ) $(5,1,1,+\frac{1}{2}) \Rightarrow 2$ ηλεκτρόνια περιστρέφονται αντίθετα
 ε) $(7,3) \Rightarrow 7f$ υποστοιβάδα

5) Περιγραφή s, p τροχιακών

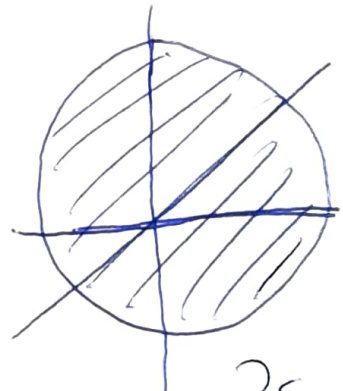
Τροχιακά s



1s

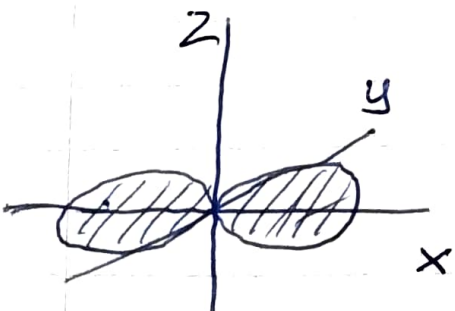


2s

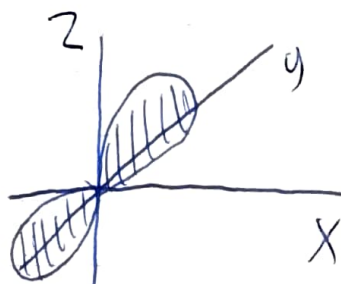


3s

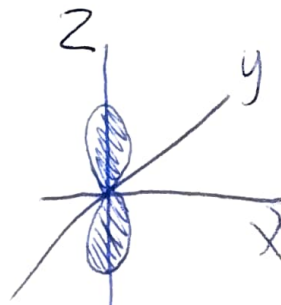
Τροχιακά p



$p_x (m_l = +1)$



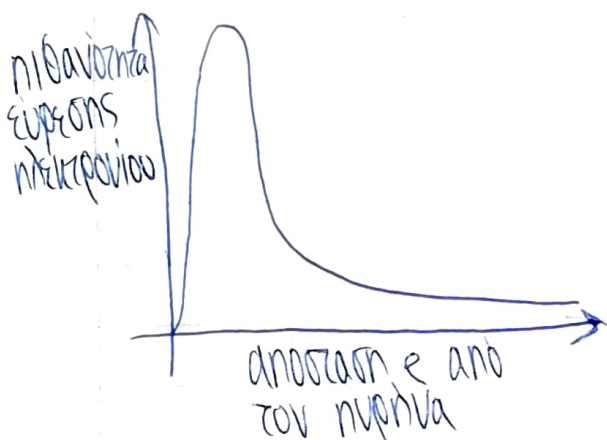
$p_y (m_l = -1)$



$p_z (m_l = 0)$

Τα τροχιακά p δεν εμφανίζουν σφαιρική συμμετρία, όπως τα s , αλλά είναι δύο λοβί συμμετρικοί ως προς τον πυρήνα.

Ακτινική κατανομή
 Ισοφύκη παράσταση πιθανότητας εύρεσης ηλεκτρονίου σε σχέση με την απόσταση του από τον πυρήνα.



- ⑥ Αρχή ελάχιστης ενέργειας
 Η ενέργεια των ηλεκτρονίων καθορίζεται από:
- α) έλξη ηλεκτρονίων πυρήνα (π.φ. = πυρηνικό φορτίο)
 - β) τις συν ηλεκτρονικές αλληλεπιδράσεις (λ)
- [Δ.π.φ.]

Έτσι, ανάμεσα σε 2 υποστοιβάδες, χαμηλότερη ενέργεια έχει εκείνη με το μικρότερο άθροισμα $n+l$. Ένω, όταν αυτό είναι ίδιο, E_{min} έχει η υποστοιβάδα με το μικρότερο n .

π.χ.

- i) $E_{1s} < E_{2s}$, αφού $1s \Rightarrow n+l = 1+0 = 1$
 $2s \Rightarrow n+l = 2+0 = 2$
 $E_{2s} < E_{2p}$, αφού $2s \Rightarrow n+l = 2+0 = 2$
 $2p \Rightarrow n+l = 2+1 = 3$

Π-15° (B4 - Ενέργεια υποστοιβάδων, κανόνας $n+l$)

Βάλτε σε αύξουσα ενεργειακή σειρά τις υποστοιβάδες
5d, 4f, 6p, 3s, 5g, 4d, εξηγήστε.

145H

$$5d : n+l = 5+2 = 7$$

$$4f : n+l = 4+3 = 7$$

$$6p : n+l = 6+1 = 7$$

$$3s : n+l = 3+0 = 3$$

$$5g : n+l = 5+4 = 9$$

$$4d : n+l = 4+2 = 6$$

$$E_{3s} < E_{4d} < E_{4f} < E_{5d} < E_{6p} < E_{5g}$$

Παρατηρήσεις

- προσοχή στο άτομο του H, (με $1e^-$), αλλά και στα υδρογονοειδή, ιδίως με $1e^-$, π.χ. $2He^+$, $3Li^{2+}$, $4Be^{3+}$... οι ενεργειακές στάθμες υποστοιβάδων και τροχιακών είναι εκφυλισμένες, δηλ. έχουν ίδια ενέργεια. Έτσι π.χ. εδώ $E_{2s} = E_{2p} = E_{3d} = E_{3p}$, ... αφού μιλάμε για κενούς χώρους.
- Τρόπος υπολογισμού Δ.Π.Φ.
Ισχύει ο τύπος:

$$Z^* = Z - S$$

Z^* : Δ.Π.Φ.

Z : Π.Φ.

S : Ενδιάμεσα e^- , δηλ. όλα τα e^- εκτός των e^- της εξωτερικής στοιβάδας

$$\text{π.χ. } Z^*Na = 11 - 10 = 1, \quad Z^*Mg = 12 - 10 = 2 \Rightarrow$$

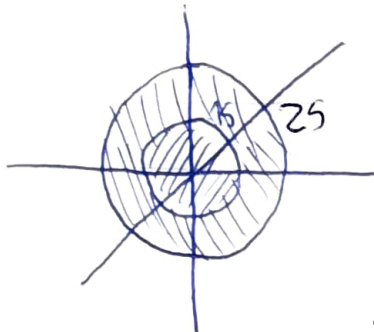
$$\Rightarrow Z^*Mg > Z^*Na$$

$\pi-16^\circ$ (B5 - Σχήμα και ψέχθος τροχιακού)

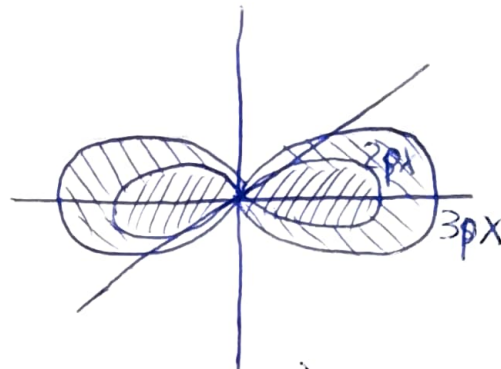
Φτιάξτε πρόχειρα στους ίδιους άξονες τα τροχιακά:

α) 1s - 2s
β) 2px - 3px
ΛΥΣΗ

α)



β)



σφαιρικά τροχιακά με την σφαίρα του $2s > 1s$.

τα τροχιακά p αποξε-
λονται από δύο λοβούς,
ενώ μεγαλύτερο τοx,
είναι αυτό με το μεγαλύτερο p

⑦ Συνδυασμός αρχών ηλεκτρονιακής δομής - Σκιαγράφιση η.η.

1) Αρχή ελάχιστης ενέργειας

Εμείς έχουμε υποδείξει με το μικρότερο $n+l$

2) Απαγορευτική αρχή Pauli

Απαγορεύεται δύο ηλεκτρόνια να έχουν την ίδια κβαντική κατάσταση

3) Κανόνας του Hund

Τα ηλεκτρόνια στις υποστιβάδες κατανομούνται με τέτοιο τρόπο ώστε να έχουν παρόμοια spin (αυτοπεριστροφή).

Ο συνδυασμός των παραπάνω 3 κανόνων - αρχών, δίνει τα παρακάτω συμπέρασματα που σκιαγραφούν του η.η.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΡΧΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ ΔΟΜΗΣ

1) Ευγενειακή σειρά τοποθέτησης e^- στις υποστιβάδες.

1s ✓					
2s ✓	2p ✓				
3s ✓	3p ✓	3d ✓			
4s ✓	4p ✓	4d ✓	4f ✓		
5s ✓	5p ✓	5d ✓	5f ✓	5g	
6s ✓	6p ✓	6d ✓	6f	6g	6h
7s ✓	7p ✓	7d	7f	7g	7h

2) Ο μέγιστος αριθμός των e^- σε κάθε υποστοιβάδα καθορίζεται από το πλήθος των δυνατών κβ. τετραδών αφού κάθε κβ. τετράδα αντιστοιχεί σε ένα e^- .

Έτσι π.χ. για την υποστοιβάδα $s \Rightarrow l=0 \Rightarrow m_l=0$ και $m_s = \pm \frac{1}{2}$. Άρα έχω μόνο δύο κβ. τετράδες $\Rightarrow (n, 0, 0, \pm \frac{1}{2}) \Rightarrow N_{\max} = 2$

Ομοίως, για την υποστοιβάδα $p \Rightarrow l=1 \Rightarrow m_l = -1, 0, 1$ και $m_s = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow$ για $n \geq 2$, 6 κβ. τετράδες $\Rightarrow (n, 1, -1, \pm \frac{1}{2}), (n, 1, 0, \pm \frac{1}{2}), (n, 1, 1, \pm \frac{1}{2}) \Rightarrow N_{\max} = 6$.

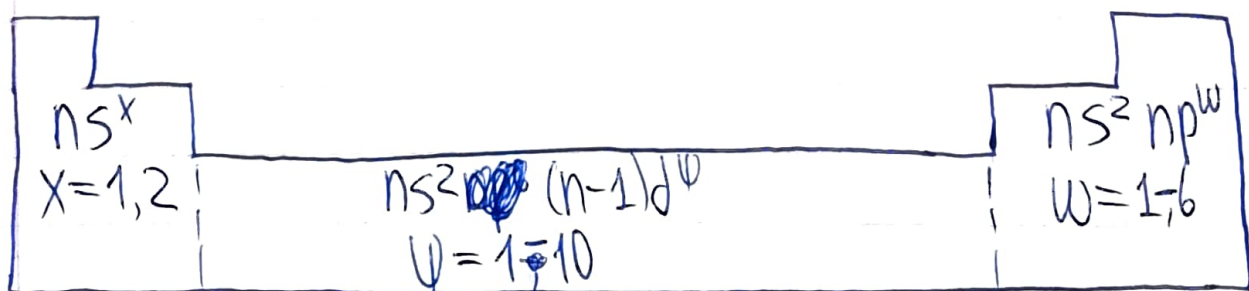
Κατ'εξέταση, μπορώ να υπολογίσω τον μέγιστο αριθμό κβ. τετραδών (αρα και το $N_{\max}$) από υποστοιβάδα ως εξής:

$$\left. \begin{array}{l} m_l = 2l+1 \\ m_s = \pm \frac{1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow 2m_l = 2(2l+1) = 4l+2 \text{ κβ. τετράδες}$$

$$\Rightarrow \boxed{N_{\max} = 4l+2}$$

- UN00701Bada S: $4(1+2) \Rightarrow 4 \cdot 0 + 2 = 2 \Rightarrow N_{\max} = 2$
- UN00701Bada P: $4(1+2) \Rightarrow 4 \cdot 1 + 2 = 6 \Rightarrow N_{\max} = 6$
- UN00701Bada d: $4(1+2) \Rightarrow 4 \cdot 2 + 2 = 10 \Rightarrow N_{\max} = 10$
- UN00701Bada F: $4(1+2) \Rightarrow 4 \cdot 3 + 2 = 14 \Rightarrow N_{\max} = 14$

4. Ηλεκτρονική κατανομή στις υπηρεσίες του Π.Π.



$$\frac{n s^2 (n-2) F_{\alpha}}{\chi = 1.14}$$

Παρατηρήσεις

1. Το $2He: 1s^2$ ανήκει στον 5^ο τομέα, ωστόσο λόγω συμπεριφοράς ως ευγενές αέριο, μπαίνει στον 1^ο τομέα.
2. Ο αργήριος η δηλώνει στοιβάδα, έτσι π.χ. στο $^{22}Ti: 2s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$, έχει $K(2) L(8) M(10) N(2)$.
3. Όταν η d υποστοιβάδα συμπληρώνεται ($10e^-$) ή η p συμπληρώνεται ($6e^-$), για ευγενειακούς λόγους, παρατηρείται ανωμαλία στην κατανομή. Έτσι, αυτή για $ns^2(n-1)d^4$, γραφω $ns^2(n-1)d^5$ αντί, αυτή για $ns^2(n-1)d^9$, γραφω $ns^2(n-1)d^{10}$.
4. Στοιχεία μετάπτωσης είναι στοιχεία που d τομέα
 - i) εμφανίζουν παραπλανητικές ιδιότητες (είδη από μαχητή)
 - ii) σχηματίζουν χημικά σύνθετα μόρια έχουν ποικίλη π

Π-17^ο (B6 - Αρχές ηλεκτρονιακής δομής)

Να γίνουν οι ηλεκτρονιακές κατανομές και σε μορφή στοιβάδων για τα στοιχεία που δίνονται στη λίστα.

Λίστα

- $1H: 1s^1$ ή $K(1)$
 $2He: 1s^2$ ή $K(2)$
 $3Li: 1s^2 2s^1$ ή $K(2) L(1)$
 $5B: 1s^2 2s^2 2p^1$ ή $K(2) L(3)$
 $26Ca: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ ή $K(2) L(8) M(8) N(2)$

Παρατήρηση

Το μέγεθος, οι ηλ. κατανομές γράφονται με την χρήση δομών ευγενών αερίων, όπου ισχύει:

- $2He: 1s^2$
 $^{10}Ne: 1s^2 2s^2 2p^6$
 $^{18}Ar: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
 $^{36}Kr: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

Ετσι, π.χ. γραφω $3\text{Li}: \{He\} 2s^1$
 $11\text{Na}: \{Ne\} 3s^1$

$20\text{Ca}: \{Ar\} 4s^2$

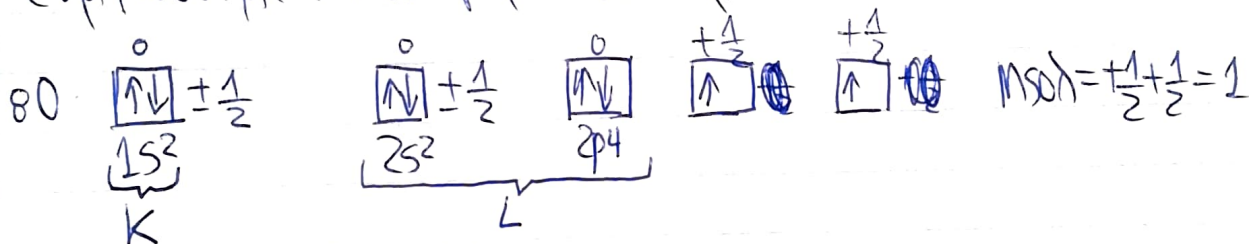
$\Pi-18^\circ (\text{B}_6)$

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΕ ΤΙΣ ΣΩΣΤΕΣ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΠΟΥ ΔΙΝΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΛΥΣΗ

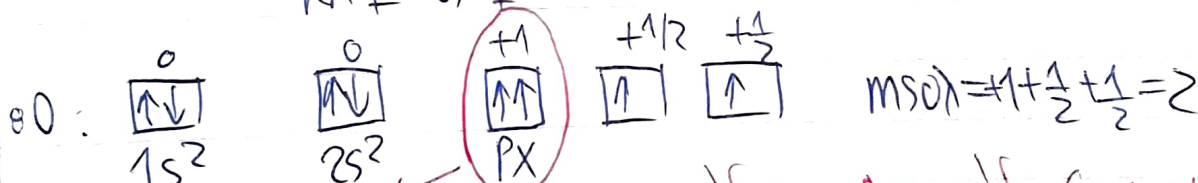
α) << Η κατανομή ηλεκτρονίων στο 3Li δεν είναι $1s^2 2p^1$ >>
 Λόγω της αρχής ελάχιστης ενέργειας, τα e^- μπαίνουν
 πρώτα σε υποστιβάδες με το μικρότερο άθροισμα
 $n+l$ αφού $E_{2s} < E_{2p} \Rightarrow$ το e^- μπαίνει πρώτα στη $2s$
 $\Rightarrow 1s^2 2s^1$

β) << Η κατανομή e^- στο BO δίνει $m_{\text{spin}} = +1$, και όχι
 $m_{\text{spin}} = +2$ >>.

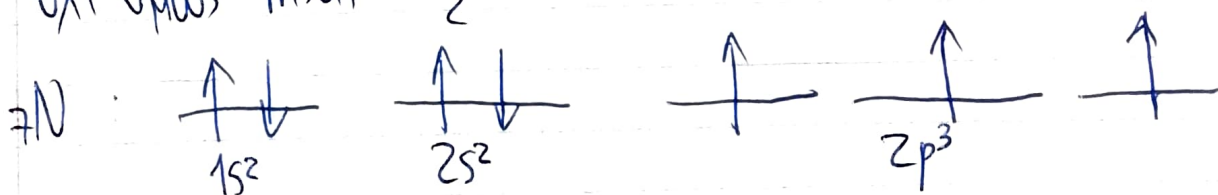
Σύμφωνα με την αναγορευτική αρχή Pauli, έχω



ΚΑΙ ΟΧΙ

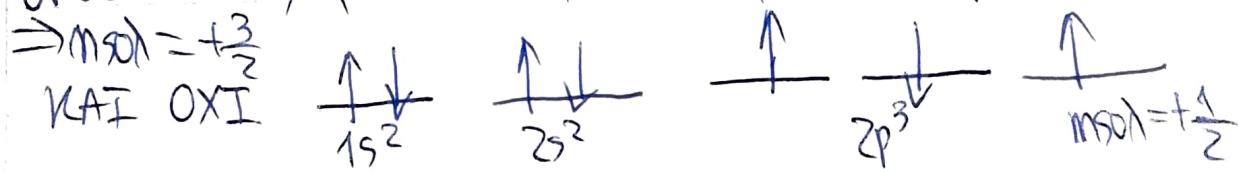


Εδώ έχω $2e^-$ στο $2p_x$ τοx με ίδια κβ. τετράδα $(2, 1, +1, +\frac{1}{2})$
 γ) << Η κατανομή e^- στο FV μπορεί να δίνει $m_{\text{spin}} = +\frac{3}{2}$,
 όχι όμως $m_{\text{spin}} = +\frac{4}{2}$



$m_{\text{spin}} = +\frac{3}{2}$

Σύμφωνα με τον κανόνα του Hund, τα $3e^-$ στη $2p$
 υποστιβάδα, πρέπει να έχουν παράλληλο spin $\Rightarrow$



η-19° (Β7 - θέση στοιχείων στον Π.Π)

Με βάση τις ηλεκτρονικές κατανομές στα παρακάτω στοιχεία: 4Be , 6C , 2He , 10Ne , 23V , βρείτε την θέση τους στον Π.Π, τον τομέα όπου ανήκουν και αν κάποιο από αυτά είναι παραμαγνητικό και σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις.

4Be : $1s^2 2s^2 \rightarrow$ 2η περίοδος, 2η ομάδα / s' τομέας

6C : $1s^2 2s^2 2p^2 \rightarrow$ 2η περίοδος, 14η ομάδα / p' τομέας

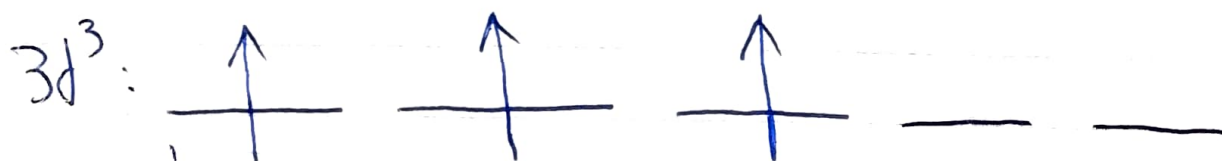
2He : $1s^2 \rightarrow$ 1η περίοδος, 1η ομάδα / s' τομέας

10Ne : $1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow$ 2η περίοδος, 18η ομάδα / p' τομέας

23V : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2 \rightarrow$ 4η περίοδος, 5η ομάδα / d' τομέας

Το μοναδικό στοιχείο που είναι παραμαγνητικό και σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις είναι το 23V .

α) ανήκει στο d' τομέα
β) έχει μόνιμη μαγνητική στιγμή 3, αφού:



3 μόνιμη e

η-2ο (Βθ-Ηλεκτρονικές κατανομές σε θεμελιώδη, διεγερμένη και ιοντική κατάσταση)

Γράψτε τις ηλ. κατανομές του ZLi , ΘO σε θεμελιώδη, διεγερμένη, ή σε ιοντική κατάσταση.
ΛΥΣΗ

α) Θεμελιώδη



β) Διεγερμένη

Ενα e βρίσκεται σε υψηλότερη ενεργειακή κατάσταση
π.χ. $\text{ZLi} : 1s^2 2p^1$ $\text{ΘO} : 1s^2 2s^2 2p^2 3s^1 4s^1$

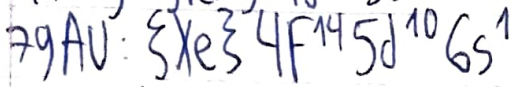
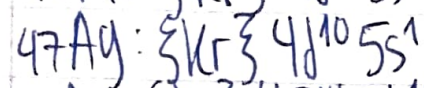
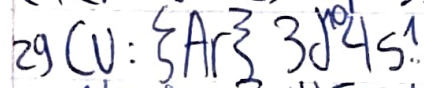
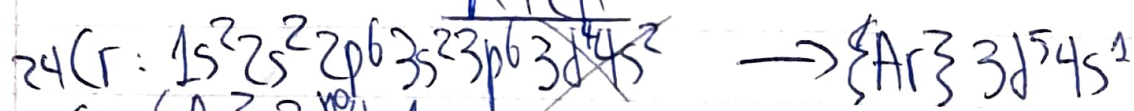
γ) Ιοντική

Όταν το άτομο αποβάλλει ή προσλαμβάνει τουλάχιστον $1e$.
 $\text{ZLi}^+ : 1s^2$ $\text{ΘO}^{2-} : 1s^2 2s^2 2p^6$
(δίνει $1e^-$) (παιρνει $2e^-$)

η-2ο (Βθ-Εξαιρέσεις στις ηλεκτρονικές κατανομές)

Να γίνει η ηλ. κατανομή στα στοιχεία που δίνονται στην άσκηση.

ΛΥΣΗ



8) Περιοδικές ιδιοτητες ατόμων σε οξείδια και χλωρίδια
 Τα χλωρίδια, έχουν Γ.Τ. μικρό και τα οξείδια Σ.Τ. Χ.
 του Π.Π., καθώς ηχηλίου από αριστερά προς τα
 δεξιά, έχουμε:

- α) διαρκή μείωση των ΣΤ.Τ. Τήξεων
 β) μείωση των ΣΤ.Τ. από αριστερά προς τα δεξιά

Π-22° (β10 - Περιοδικές ιδιοτητες οξείδων - χλωρίδων)

Παρατηρούμε τα στοιχεία 910, 12Χ.
 που η φυσική κατάσταση και το είδος δεσμών
 στο σύστημα $\chi_0, \psi_2, \chi_2, \psi_2$

910: $1s^2 2s^2 2p^5$ 17 ομάδες, 7η περίοδος.
 12Χ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ 20 ομάδες, 3η περίοδος.

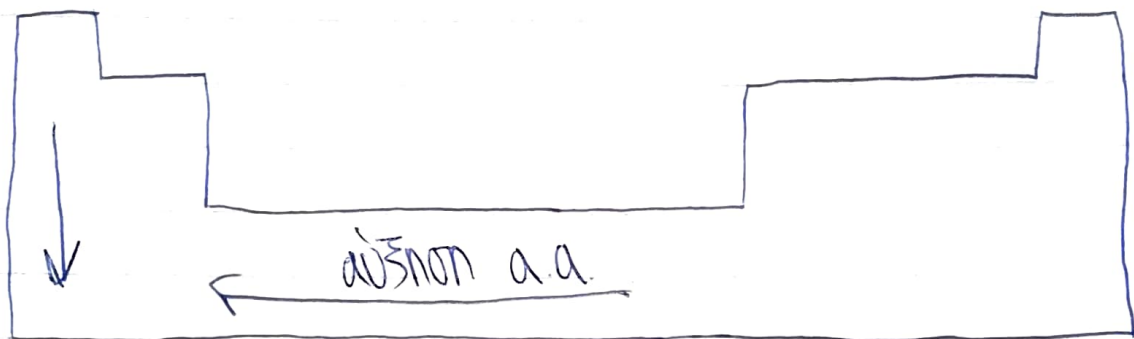
Με βάση τις κατανομές, το χ βρίσκεται αριστερά
 του Π.Π., ενώ το ψ δεξιά, άρα

χ_0 : εξαιρετικά δραστικό, υψηλό Σ.Τ. $\Rightarrow$ στερεό
 ψ_2 : αμεταβλητό δ., χαμηλό Σ.Τ. $\Rightarrow$ αέριο
 χ_2 : δραστικό, υψηλό Σ.Τ. $\Rightarrow$ στερεό
 ψ_2 : αμεταβλητό, χαμηλό Σ.Τ. $\Rightarrow$ αέριο

Ενότητα Γ'

9) Μεταβολή περιόδου ιδιοτήτων

A) Ατομική ακτίνα (α.α.)



Η α.α. εξαρτάται από:

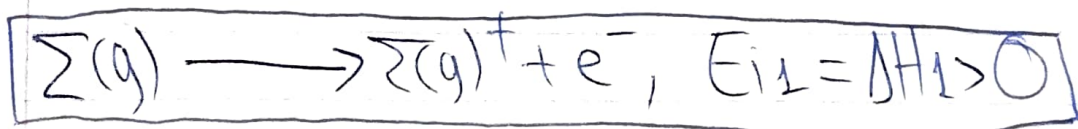
- i) του αριθμού στοιβάδων $\Rightarrow$ αύξηση αρ. στοιβάδων $\Rightarrow$ αύξηση α.α.
- ii) το Δ.Π.Φ. $\Rightarrow$ αύξηση Δ.Π.Φ. $\Rightarrow$ μείωση α.α.
όπου Δ: διηλεκτρικές αντιστάσεις
ΠΦ: πυρηνικό φορτίο ή ατομικός αριθμός

Έτσι η α.α. στο Π.Π. σε μία ομάδα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω και σε μία περίοδο από δεξιά προς τ' αριστερά.

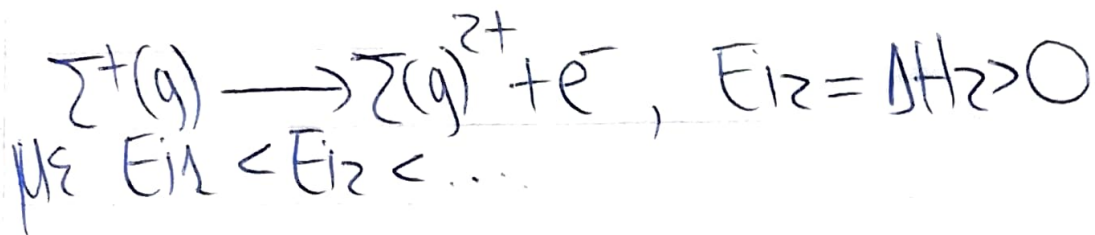
* Εξαιρέσεις έχουμε σε στοιχεία d' και f'.

B) Ενέργεια Ιοντισμού (Εi)

Ενέργεια πρώτου ιοντισμού ή E_{i1} είναι η E_{min} για την πλήρη απομάκρυνση ενός e^- ατόμου στην θεμελιώδη κατάσταση και στην αέρια φάση.



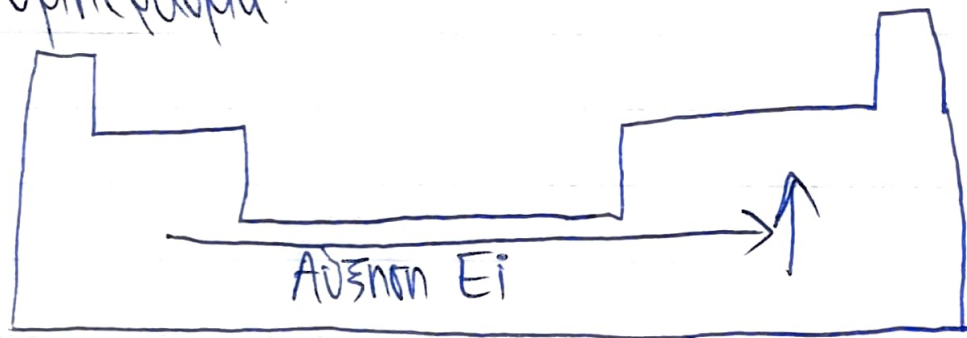
Με όποιο τρόπο κρίσουμε την E_{I2}



Η E_i εξαρτάται από:

- 1) Ατομική ακτίνα $\Rightarrow a.a \uparrow \Rightarrow E_i \downarrow$
- 2) Π.Φ. $\Rightarrow \text{Π.Φ.} \uparrow \Rightarrow E_i \uparrow$
- 3) Ενδομεταβολή e^- ή διατεταγμένες ανόδους $\Rightarrow \Delta \uparrow \Rightarrow E_i \downarrow$

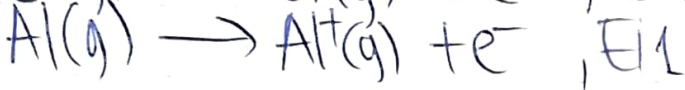
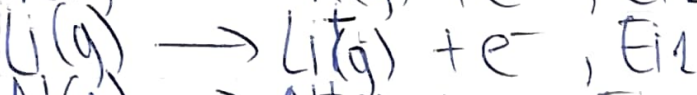
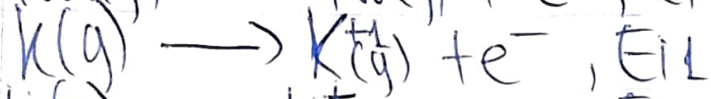
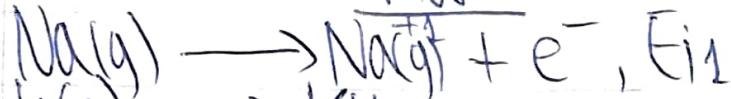
Συμπέρασμα:



Π-23° (Γ₁, E_{i1})

Γράψτε τις εξισώσεις E_{i1} για τα στοιχεία Na, K, Li, Al

Λύση



Π-24° (Γ₂)

Δίνονται οι E_{i1} για 4 διαδοχικά στοιχεία του Π.Π.:

1300, 1680, 2080, 496 (kJ/mol) αντίστοιχα.

Τα στοιχεία αυτά μπορούν να είναι τα τρία τελευταία στοιχεία μιας περιόδου και το πρώτο της επόμενης.
(Νοέμβριος 2012)

Λύση

Η E_{i1} στον Π.Π. σε μία ομάδα αυξάνεται από ~~αριστερά~~ προς τα ~~δεξιά~~ και σε μία περίοδο από ~~αριστερά~~ προς τα ~~δεξιά~~.

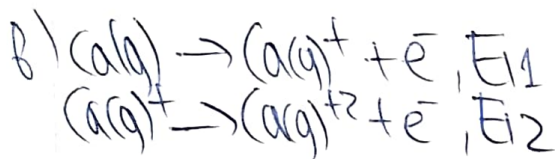
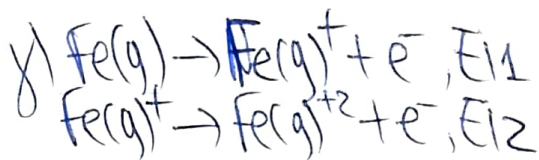
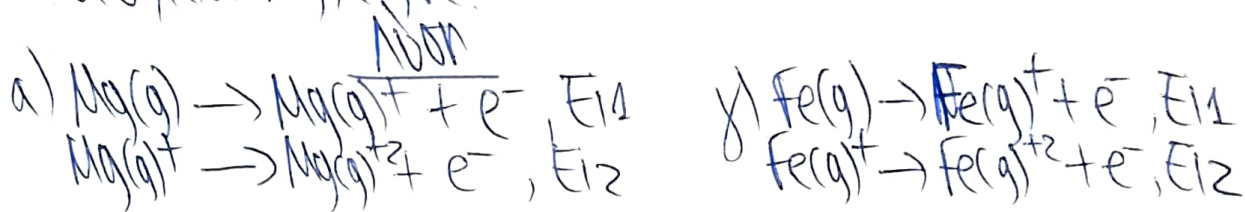
Ετσι, η σειρά $1300 < 1680 < 2080$ αντιστοιχεί

$E_{i1A} < E_{i1B} < E_{i1C}$, όπου τα στοιχεία A, B, C βρίσκονται στην ίδια περίοδο.

Επίσης, η μεγάλη ενοχική διαφορά μεταξύ Γ, Δ, Ε, Ζ, Η, Θ, Ι, Κ, Λ, Μ, Ν, Ξ, Ο, Π, Ρ, Σ, Τ, Υ, Φ, Χ, Ψ, Ω, είναι ότι οι πρώτοι τέσσερις (A, B, C, D) είναι στοιχεία της ίδιας περιόδου και οι επόμενοι (E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z) είναι στοιχεία της επόμενης περιόδου.

n-25 (I2 - 2η χρον ενδεργειών E1-E12)

Παράγεις τις εξισώσεις ~~100~~ και ~~200~~ ιοντισμού για τα στοιχεία: Mg, Ca, Fe.



Για όλα ισχύει $E12 > E1$

n-26 (I2)

Οι τέσσερις πρώτες E1 για ένα άτομο είναι αντίστοιχα (σε kJ/mol):

$$E1 = 738$$

$$E12 = 1450$$

$$E13 = 7,7 \cdot 10^3$$

$$E14 = 1,1 \cdot 10^4$$

Σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

(Παυ. 2014)

Λύση
 Α ποσό μεγάλη διαφορά των τιμών E1 παρατηρείται μεταξύ των E12, E13, όπου $E13 \geq 6E12$, αυτό ερμηνεύεται από το γεγονός ότι όταν το στοιχείο χάνει $2e^-$ απελευθερώνει την σταθερή ενέργεια δομής του ευγενούς αερίου, $\Rightarrow$ το στοιχείο ανήκει στην 2η ομάδα του Π.Π.

n-27 (I3 - Ατομική αντίληψη)

Δίνονται τα στοιχεία $_{11}\text{Na}$, $_{17}\text{Cl}$, $_{19}\text{K}$. Βρείτε την θέση του, στον Π.Π, και κατατάξτε τα κατά αυξανόμενη σειρά ατομικής αντίληψης. (Παυ. 2016)

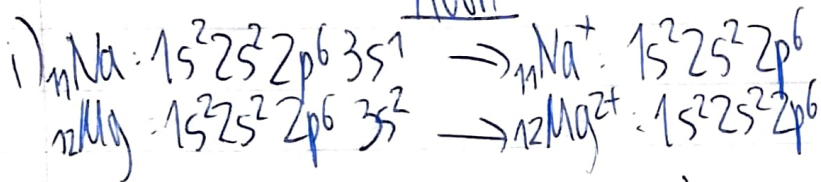
Λύση
 $_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1 \rightarrow 1\text{η ομάδα, 3η περίοδος, 5' τομέας}$
 $_{17}\text{Cl}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5 \rightarrow 17\text{η ομάδα, 3η περίοδος, 17' τομέας}$
 $_{19}\text{K}: [\text{Ar}] 4s^1 \rightarrow 1\text{η ομάδα, 4η περίοδος, 5' τομέας}$

Η ΑΑ στον Α.Π. σε μια ομάδα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω λόγω αύξησης του αρ. στοιχείων και σε μια περίοδο από δεξιά προς τα αριστερά, λόγω μείωσης ΑΑ
 Άρα: $r_{Cl} < r_{Na} < r_K$

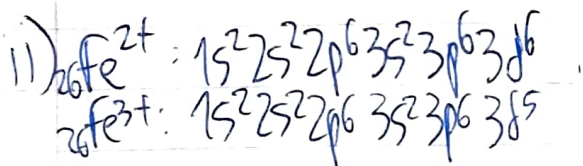
$n=28^{\circ}(f3)$

Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες των παρακάτω ιόντων.
 i) $11Na^{+}$, $12Mg^{2+}$ ii) $26Fe^{2+}$, $26Fe^{3+}$ iii) $19K^{+}$, $17Cl^{-}$ iv) $23V^{2+}$, $24Cr^{3+}$

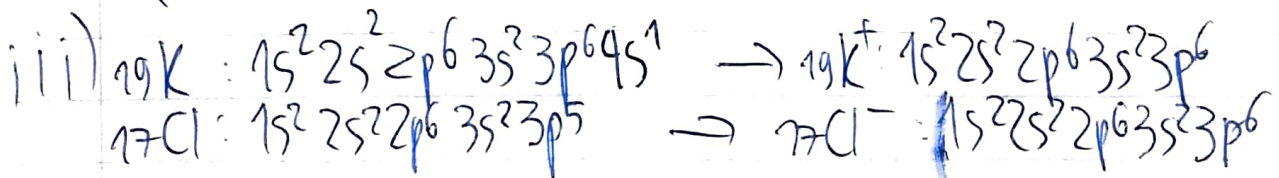
Λύση



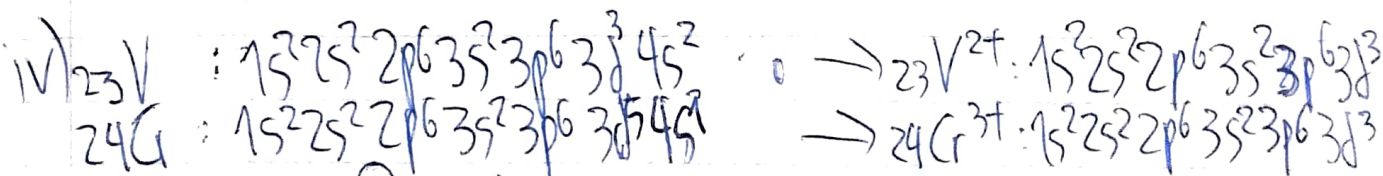
Τα ιόντα είναι ισομετρικά $\Rightarrow$ λόγω Π.Φ. (και όχι Δ.Π.Φ.), $r_{Na} > r_{Mg}$, αφού Na^{+} έχει μικρότερο Π.Φ. από το Mg^{2+}



Τα ιόντα Fe^{2+} , Fe^{3+} έχουν ίδιο αριθμό στοιχείων και ίδιο Π.Φ. Η μόνη διαφορά είναι το Δ (όχι το Δ.Π.Φ.) $\Rightarrow$ το Fe^{2+} έχει μεγαλύτερο Δ $\Rightarrow$ μεγαλύτερη ΑΑ.
 Άρα $r_{Fe^{2+}} > r_{Fe^{3+}}$



Ομοίως με (i), ισχύει ότι $r_{Cl^{-}} > r_{K^{+}}$



Ομοίως με (i), ισχύει ότι $r_{V^{2+}} > r_{Cr^{3+}}$

n=290 (Γ4-Συνδιαστολή)

Για τα στοιχεία Α, Β, Γ με ατομικό αριθμό αντίστοιχα 2, 2+1, 2+2, δίνονται οι E_i σε kJ/mol :

Στοιχεία	E_{i1}	E_{i2}	E_{i3}
A	2.081	3.952	6.122
B	496	4.562	6.910
Γ	738	1.451	7.733

- Σε ποια ομάδα του Π.Π ανήκει το στοιχείο Β;
- Αξιολογήστε γιατί η E_{i2} του Β είναι μεγαλύτερη από την E_{i2} του Γ.
- Κατατάξτε τα Α, Β, Γ κατά αύξουσα Α.Α. (Nov. 2016).

Λύση

- Μεταξύ των E_{i1}, E_{i2}, E_{i3} , η μεγαλύτερη ενεργειακή διαφορά παρατηρείται μεταξύ των E_{i1}, E_{i2} ($E_{i2} \approx E_{i1}$). Αυτό σημαίνει ότι στον 2ο στοιχείο διαβίβει $1e^-$ αποκτά παρόμοια ενεργειακή δομή ενεργού αερίου.
 $\rightarrow$ Β ανήκει στην 1η ομάδα του Π.Π.

- Αφού το Β έχει ατομικό αριθμό 2+1 και ανήκει στην 1η ομάδα $\Rightarrow$ Α (με 2) ανήκει στην 1η, ενώ το Γ (με 2+2) στην 2η.
 Ομοίως με (α), ο Γ εμφανίζει μεγάλη ενεργειακή διαφορά $E_{i2}, E_{i3} \Rightarrow E_{i2} \Gamma < E_{i2} \text{B}$

- Λόγω των σχέσεων των ατομικών αριθμών, αν το Α ανήκει στη η περίοδο, τα Β, Γ ανήκουν στην η+1 περίοδο. $\Rightarrow$ τα Β, Γ έχουν μεγαλύτερο αρ. στοιβάδων και άρα Α.Α.
 Η Α.Α. στον Π.Π σε μια ομάδα στον Π.Π αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω $\Rightarrow$ το Α έχει την μικρότερη Α.Α.
 Στην ίδια περίοδο που ανήκουν τα Β, Γ, η Α.Α. αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά λόγω μείωσης $\Delta\phi \Rightarrow r_B > r_\Gamma > r_A$

(*)

n=290 (B-11, ενεργειακές εκπομπές υποστοιβάδων - υδρογονοειδών)

- i) Συχνότητες τις οποίες μετρώμε: $4p \rightarrow 3s$, ii) $4p \rightarrow 3d$ στο $100\% \text{ } ^2\text{He}^+$ στην αέρια κατάσταση.

Εξηγήστε

$\text{He} \cdot 1s^2 \rightarrow ^2\text{He}^+ \cdot 1s^1 \xrightarrow{\text{πυκν}} \text{είναι υδρογονοειδές} \Rightarrow$

$\Rightarrow$ οι ενεργειακές στάθμες των υποστοιβάδων είναι εκφυλισμένες

i) $4p (n=4, l=1) \rightarrow 3s (n=3, l=0)$

ii) $\Delta E_{4 \rightarrow 3} = |E_4 - E_3| = h \cdot f_1$
 όπως $4p (n=4, l=1) \rightarrow 3d (n=3, l=2)$
 $\Delta E_{4 \rightarrow 3} = |E_4 - E_3| = h \cdot f_2$

όμως $|\Delta E_{4 \rightarrow 3}| = |\Delta E_{4 \rightarrow 3}| \Rightarrow h f_1 = h f_2$
 $\Rightarrow \boxed{f_1 = f_2}$