

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ & ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΕΝΟΤΗΤΑ 6.2: ΑΡΧΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

ΛΥΜΕΝΑ ΘΕΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ 1. Να γράψετε όλους τους κβαντικούς αριθμούς των ηλεκτρονίων που ανήκουν σε μια συμπληρωμένη M στιβάδα.

Λύση

Η M στιβάδα αντιστοιχεί σε κύριο κβαντικό αριθμό $n=3$, άρα έχει τρεις υποστιβάδες τις $s(\ell=0, m_\ell=0)$, $p(\ell=1, m_\ell=-1, 0, +1)$ και $d(\ell=2, m_\ell=-2, -1, 0, +1, +2)$, οι οποίες περιέχουν αντίστοιχα 1, 3 και 5 τροχιακά άρα 2, 6 και 10 ηλεκτρόνια. Επομένως, η M στιβάδα χωράει, συνολικά, μέχρι 18 ηλεκτρόνια με τις ακόλουθες τετράδες κβαντικών αριθμών:

n	ℓ	m_ℓ	m_s
3	0	0	$+\frac{1}{2}$
3	0	0	$-\frac{1}{2}$
3	1	-1	$+\frac{1}{2}$
3	1	-1	$-\frac{1}{2}$
3	1	0	$+\frac{1}{2}$
3	1	0	$-\frac{1}{2}$
3	1	+1	$+\frac{1}{2}$
3	1	+1	$-\frac{1}{2}$

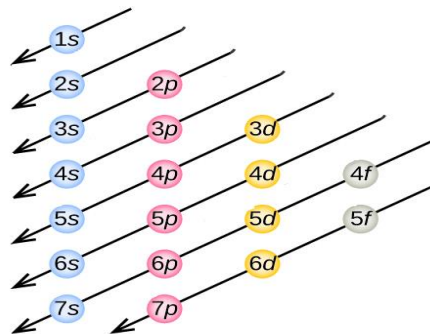
και

n	ℓ	m_ℓ	m_s
3	2	-2	$+\frac{1}{2}$
3	2	-2	$-\frac{1}{2}$
3	2	-1	$+\frac{1}{2}$
3	2	-1	$-\frac{1}{2}$
3	2	0	$+\frac{1}{2}$
3	2	0	$-\frac{1}{2}$
3	2	1	$+\frac{1}{2}$
3	2	1	$-\frac{1}{2}$
3	2	2	$+\frac{1}{2}$
3	2	2	$-\frac{1}{2}$

ΘΕΜΑ 2. Να κατανείμετε σε υποστιβάδες τα ηλεκτρόνια στα παρακάτω στοιχεία και ιόντα: ${}_{21}\text{Sc}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{48}\text{Cd}$, ${}_{15}\text{P}^{3-}$, ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$.

Λύση

Χρησιμοποιούμε το γνωστό μνημονικό σχήμα.

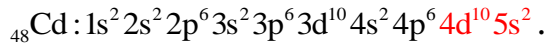
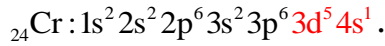
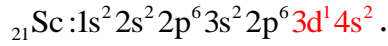


Επίσης,

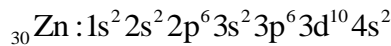
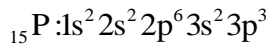
α) κάνουμε την αναστροφή μεταξύ 3d και 4s εξωτερικών υποστιβάδων όπου χρειαστεί,

β) έχουμε υπόψη ότι το χρώμιο και ο χαλκός παρουσιάζουν ιδιομορφία στην ηλεκτρονιακή δομή των εξωτερικών τους στιβάδων, λόγω αυξημένης σταθερότητας των δομών d^5 και d^{10} .

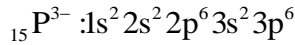
Έτσι, καταλήγουμε στις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές:



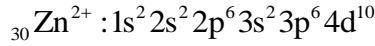
Για τα ιόντα ξεκινάμε από την ηλεκτρονιακή δομή των στοιχείων:



Το ιόν του φωσφόρου -3 θα έχει 18 ηλεκτρόνια, συνεπώς



Το ιόν του ψευδαργύρου $+2$, θα έχει 28 ηλεκτρόνια, συνεπώς,



ΘΕΜΑ 3. Ποιο από τα μη διεγερμένα άτομα ${}_8\text{O}$, ${}_{19}\text{K}$, ${}_{24}\text{Cr}$, ${}_{27}\text{Co}$ έχει μεγαλύτερο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων; Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

Λύση

Κάνουμε τις κατανομές τόσο σε επίπεδο υποστιβάδας, όσο και σε επίπεδο τροχιακών για την εξωτερική υποστιβάδα ή τις εξωτερικές υποστιβάδες των στοιχείων που εξετάζονται:

α) ${}_8\text{O} : 1s^2 2s^2 2p^4$. Εξωτερική υποστιβάδα η $2p^4$ για την οποία σύμφωνα με τον κανόνα του Hund έχουμε: $2p^4$ $\begin{array}{|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$.

Επομένως το οξυγόνο έχει δύο μονήρη ηλεκτρόνια.

β) ${}_{19}\text{K} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ Εξωτερική υποστιβάδα η $4s^1$, για την οποία σύμφωνα με τον κανόνα του Hund έχουμε: $4s^1$ $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$.

Επομένως το κάλιο έχει ένα μονήρες ηλεκτρόνιο.

γ) ${}_{24}\text{Cr} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$. Για τις εξωτερικές υποστιβάδες $3d^5$ και $4s^1$, σύμφωνα με τον κανόνα του Hund έχουμε: $3d^5$: $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ και $4s^1$ $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow \\ \hline \end{array}$.

Επομένως το χρώμιο έχει έξι μονήρη ηλεκτρόνια.

δ) ${}_{27}\text{Co} : 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$. Για τις εξωτερικές υποστιβάδες $3d^7$ και $4s^2$, σύμφωνα με τον κανόνα του Hund έχουμε: $3d^7$: $\begin{array}{|c|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$ και $4s^2$ $\begin{array}{|c|} \hline \uparrow\downarrow \\ \hline \end{array}$.

Επομένως το κοβάλτιο έχει τρία μονήρη ηλεκτρόνια.

Βάσει των παραπάνω τα περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το χρώμιο (${}_{24}\text{Cr}$).

Ημερομηνία τροποποίησης: 5/4/2019

Επιμέλεια: Πάγκαλος Σπύρος - Χαρίτος Κωνσταντίνος

Επιστημονικός έλεγχος: Αποστολόπουλος Κωνσταντίνος - Γιαλούρης Παρασκευάς