Ασκήσεις

8. Διατάξτε τα τροχιακά 1s, 2s, 2p, 3s, 3p και 3d των ατόμων ή ιόντων He^+ και K κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας.
9. Κατά ποια σειρά τα παρακάτω τροχιακά θα συμπληρωθούν με ηλεκτρόνια σύμφωνα με την Αρχή της Δομήσεως και γιατί; 4d, 4f, 5s, 5p, 5d, 6s
10. Για το άτομο του τιτανίου ($_{22}Ti$), γράψτε (α) τη θεμελιώδη ηλεκτρονιακή του δομή, (β) την ηλεκτρονιακή δομή για τη χαμηλότερη ενεργειακά διεγερμένη κατάσταση και (γ) μια απαγορευμένη (ή αδύνατη) ηλεκτρονιακή δομή.
11. Ποιες από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές αντιπροσωπεύουν, στη θεμελιώδη κατάσταση, την ηλεκτρονιακή δομή του ανιόντος που υπάρχει στο καρβίδιο του αργιλίου, Al_4C_3; (α) $1s^22s^22p^2$, (β) $[He]2s^22p^6$, (γ) $1s^22s^22p^5$, (δ) [Ne], (ε) $1s^22s^22p^43s^2$
12. Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή των τριών πρώτων διεγερμένων καταστάσεων του ατόμου $_{11}Na$; Ποια είναι η πρώτη διεγερμένη κατάσταση του $_{11}Na^+$;

Εξαιρέσεις στις ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις

- Ακολουθώντας τους κανόνες δόμησης των πολυ-ηλεκτρονιακών ατόμων που αναπτύχθηκαν παραπάνω, θα διαπιστώσουμε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρούνται αποκλίσεις στην ηλεκτρονιακή δόμηση των ατόμων, όπως π.χ. στο Χρώμιο (Z=24).
- Με βάση την ενεργειακή σειρά κατάληψης των τροχιακών η ηλεκτρονιακή δομή του στοιχείου θα έπρεπε να είναι $[Ar]3d^4 4s^2$.
- Στην πραγματικότητα όμως, όπως προκύπτει από φασματοσκοπικά κυρίως δεδομένα, η ηλεκτρονιακή διαμόρφωση του Χρωμίου είναι $[Ar]3d^5 4s^1$.
- Αυτό συμβαίνει επειδή τα 3d και τα 4s τροχιακά είναι κοντά σε ενέργεια και η μεταπήδηση ενός ηλεκτρονίου από τα 4s στα 3d τροχιακά προσδίδει συμμετρική κατανομή του ηλεκτρονιακού νέφους γύρω από τον πυρήνα κάτι που σταθεροποιεί τη συγκεκριμένη δομή.

Εξαιρέσεις στις ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις

Z			Z		
1	H	$1s^1$	20	Ca	$[Ar]4s^2$
2	He	$1s^2$	21	Sc	$[Ar]4s^2 3d^1$
3	Li	$[He]2s^1$	22	Ti	$[Ar]4s^2 3d^2$
4	Be	$[He]2s^2$	23	V	$[Ar]4s^2 3d^3$
5	B	$[He]2s^2 2p^1$	24	Cr	$[Ar]4s^1 3d^5$
6	C	$[He]2s^2 2p^2$	25	Mn	$[Ar]4s^2 3d^5$
7	N	$[He]2s^2 2p^3$	26	Fe	$[Ar]4s^2 3d^6$
8	O	$[He]2s^2 2p^4$	27	Co	$[Ar]4s^2 3d^7$
9	F	$[He]2s^2 2p^5$	28	Ni	$[Ar]4s^2 3d^8$
10	Ne	$[He]2s^2 2p^6$	29	Cu	$[Ar]4s^1 3d^{10}$
11	Na	$[Ne]3s^1$	38	Zn	$[Ar]4s^2 3d^{10}$
12	Mg	$[Ne]3s^2$	31	Ga	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^1$
13	Al	$[Ne]3s^2 3p^1$	32	Ge	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^2$
14	Si	$[Ne]3s^2 3p^2$	33	As	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^3$
15	P	$[Ne]3s^2 3p^3$	34	Se	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^4$
16	S	$[Ne]3s^2 3p^4$	35	Br	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^5$
17	Cl	$[Ne]3s^2 3p^5$	36	Kr	$[Ar]4s^2 3d^{10} 4p^6$
18	Ar	$[Ne]3s^2 3p^6$	37	Rb	$[Kr]5s^1$
19	K	$[Ar]4s^1$	38	Sr	$[Kr]5s^2$

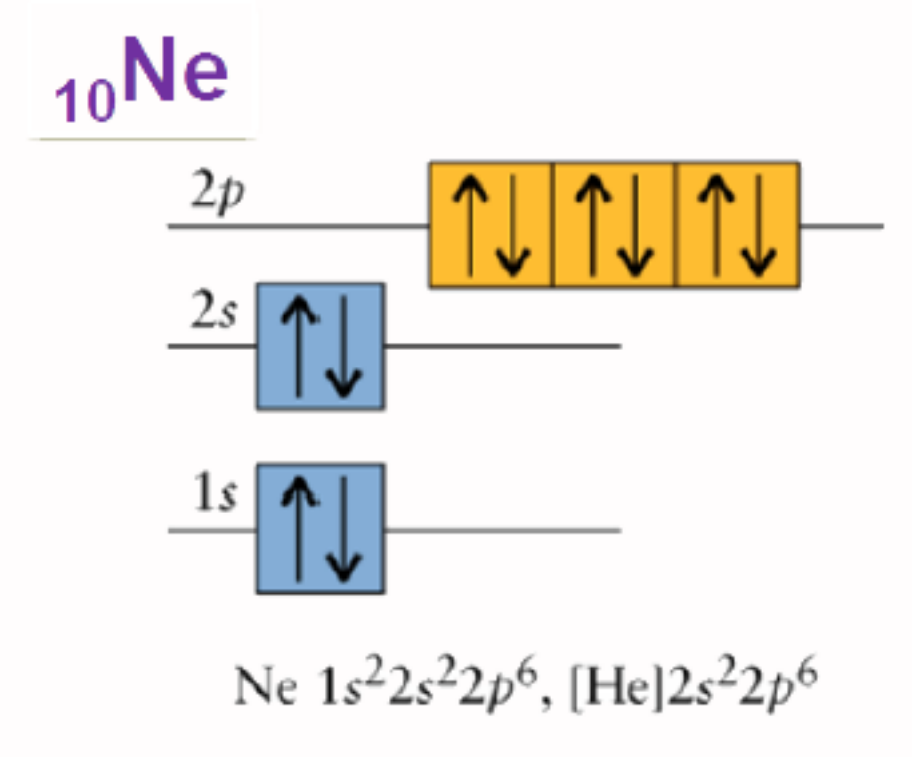
Εξαιρέσεις στις ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις

Z			Z		
39	Y	$[Kr]5s^2 4d^1$	58	Ce	$[Xe]6s^2 4f^1 5d^1$
40	Zr	$[Kr]5s^2 4d^2$	59	Pr	$[Xe]6s^2 4f^3$
41	Nb	$[Kr]5s^1 4d^4$	60	Nd	$[Xe]6s^2 4f^4$
42	Mo	$[Kr]5s^1 4d^5$	61	Pm	$[Xe]6s^2 4f^5$
43	Tc	$[Kr]5s^2 4d^5$	62	Sm	$[Xe]6s^2 4f^6$
44	Ru	$[Kr]5s^1 4d^7$	63	Eu	$[Xe]6s^2 4f^7$
45	Rh	$[Kr]5s^1 4d^8$	64	Gd	$[Xe]6s^2 4f^7 5d^1$
46	Pd	$[Kr]4d^{10}$	65	Tb	$[Xe]6s^2 4f^9$
47	Ag	$[Kr]5s^1 4d^{10}$	66	Dy	$[Xe]6s^2 4f^{10}$
48	Cd	$[Kr]5s^2 4d^{10}$	67	Ho	$[Xe]6s^2 4f^{11}$
49	In	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^1$	68	Er	$[Xe]6s^2 4f^{12}$
50	Sn	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^2$	69	Tm	$[Xe]6s^2 4f^{13}$
51	Sb	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^3$	70	Yb	$[Xe]6s^2 4f^{14}$
52	Te	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^4$	71	Lu	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^1$
53	I	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^5$	72	Hf	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^2$
54	Xe	$[Kr]5s^2 4d^{10} 5p^6$	73	Ta	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^3$
55	Cs	$[Xe]6s^1$	74	W	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^4$
56	Ba	$[Xe]6s^2$	75	Re	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^5$
57	La	$[Xe]6s^2 5d^1$	76	Os	$[Xe]6s^2 4f^{14} 5d^6$

Διαμόρφωση ευγενών αερίων (ns^2np^6)

- Χαρακτηριστικό των στοιχείων με ηλεκτρονιακή διαμόρφωση ευγενών αερίων είναι τα συμπληρωμένα s και p τροχιακά της εξωτερικής στιβάδας με 2 και 6 ηλεκτρόνια, αντίστοιχα.

- Τα ευγενή αέρια (Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) έχουν συμπληρωμένη την εξωτερική τους στιβάδα με 8 ηλεκτρόνια.



Τάση ορισμένων στοιχείων να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου (ns^2np^6)

- Η ηλεκτρονιακή δομή ευγενούς αερίου είναι πολύ σταθερή (συμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα) και γι' αυτό ορισμένα στοιχεία εμφανίζουν την τάση να προσλάβουν ή να αποβάλλουν e- ώστε να αποκτήσουν δομή ευγενούς αερίου.

- Τα αλκάλια (Li, Na, K, Rb, Cs) τείνουν να αποβάλλουν το μοναδικό e- της εξωτερικής τους στιβάδας:

$$_{11}Na{:}1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^1 \longrightarrow {}_{11}Na^+{:}1s^2\ 2s^2\ 2p^6$$

- Τα αλογόνα (F, Cl, Br, I) τείνουν να προσλάβουν 1 e-.

$$_{17}Cl{:}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^5 \longrightarrow {}_{17}Cl^-{:}\ 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6$$

Διαμόρφωση με συμπληρωμένα τα 1s ατομικά τροχιακά ($1s^2$)

- Η σταθερή αυτή διαμόρφωση αναφέρεται σε στοιχεία ή ιόντα που στην εξωτερική τους στιβάδα έχουν διαμόρφωση $1s^2$, Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν τα στοιχεία Ήλιο (He), το κατιόν Λιθίου (Li^+) και το κατιόν Βηρυλλίου (Be^{+2}) με ηλεκτρονιακές διαμορφώσεις:

$$2He: 1s^2$$

$$_3Li: 1s^2 2s^1 \longrightarrow {}_3Li^+: 1s^2$$

$$_4Be: 1s^2\ 2s^2 \longrightarrow {}_4Be^{2+}: 1s^2$$

Αποβολή e- από άτομα για να αποκτήσουν δομή $(n-1)d^{10}$

- Η διαμόρφωση με συμπληρωμένα τα d τροχιακά είναι πολύ σταθερή ενεργειακά με συνέπεια κάποια στοιχεία να αποβάλλουν e- από τα s και p τροχιακά της εξωτερικής στιβάδας προκειμένου να αποκτήσουν την σταθερή δομή $(n-1)d^{10}$. Τη διαμόρφωση αυτή αποκτούν τα στοιχεία Zn, Sn κ.α. μετατρεπόμενα στα αντίστοιχα ιόντα τους:

$$_{30}Zn: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4s^2$$

$$\Downarrow$$

$$_{30}Zn^{2+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^{10}$$

- ✓ Με βάση τις παραπάνω διαμορφώσεις μπορεί να εξηγηθεί γιατί ο Ψευδάργυρος (Zn) εμφανίζεται ως δισθενές ιόν.

Αποβολή e- από άτομα για να αποκτήσουν δομή $(n-1)d^5$

- Η διαμόρφωση με ημισυμπληρωμένα τα d τροχιακά είναι σταθερή ενεργειακά (λιγότερο από την d^{10}) με συνέπεια κάποια στοιχεία να αποβάλλουν e- από τα s και p τροχιακά της εξωτερικής στιβάδας προκειμένου να αποκτήσουν την σταθερή δομή $(n-1)d^5$. Τη διαμόρφωση αυτή αποκτάει ο Fe μετατρεπόμενος στο αντίστοιχο ιόν του:

$$_{26}Fe: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^6\ 4s^2$$

$$\Downarrow$$

$$_{26}Fe^{3+}: 1s^2\ 2s^2\ 2p^6\ 3s^2\ 3p^6\ 3d^5$$

- ✓ Με βάση τις παραπάνω διαμορφώσεις μπορεί να εξηγηθεί γιατί ο τρισθενής σίδηρος (Fe^{3+}) είναι σταθερότερος από το δισθενή (Fe^{2+}).

Ασκήσεις

13. Να γίνει η ηλεκτρονιακή δόμηση για τα ακόλουθα άτομα στη θεμελιώδη τους κατάσταση: $_{29}Cu$, $_{33}As$, $_{38}Sr$, $_{42}Mo$, $_{55}Cs$. Πόσα ηλεκτρόνια έχει η εξωτερική τους στιβάδα και πόσα ασύζευκτα ηλεκτρόνια έχει το κάθε άτομο; Ποια είναι παραμαγνητικά και ποια διαμαγνητικά;
14. Να γραφεί η ηλεκτρονιακή κατανομή σε υποστιβάδες και στιβάδες για τα ιόντα: $_{20}Ca^{2+}$, $_{26}Fe^{3+}$, $_{34}Se^{2-}$, $_{53}I^{-}$, $_{56}Ba^{2+}$.
15. Ποιες από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχούν σε διεγερμένη κατάσταση ατόμου και ποιες σε δομή ιόντος; α) $_{5}B$: $1s^2 2s^2 2p^2$, β) $_{10}Ne$: $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2$, γ) $_{19}K$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$, δ) $_{16}S$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$.
16. Να υπολογίσετε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό ενός στοιχείου το άτομο του οποίου στη θεμελιώδη κατάσταση έχει: α) 4 ηλεκτρόνια σε p τροχιακά, β) 3 ηλεκτρόνια σε d τροχιακά, γ) άθροισμα των κβαντικών αριθμών του spin ίσο με 1, δ) 3 μονήρη ηλεκτρόνια.

Ασκήσεις

17. Να κατατάξετε τα παρακάτω ιόντα κατά σειρά αυξανόμενου παραμαγνητισμού: $_{14}Si^{2+}$, $_{22}Ti^{2+}$, $_{25}Mn^{2+}$, $_{29}Cu^{2+}$, $_{47}Ag^{+}$.
18. Με βάση την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων τους, να βρεθεί ποια από τα επόμενα στοιχεία σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις και σύμπλοκα ιόντα: $_{19}K$, $_{23}V$, $_{24}Cr$, $_{31}Ga$ και $_{37}Rb$.