

Σειρά Ασκήσεων 4: Περιοδικότητα – Ιοντικές Ενώσεις και Δεσμοί – Συμβολισμοί Lewis

1. Για καθένα από τα παρακάτω στοιχεία ή ιόντα της κύριας ομάδας, να προσδιορίσετε τον αριθμό των ηλεκτρονίων σθένους και να σχεδιάσετε τον αντίστοιχο τύπο κατά Lewis:

(α) C (β) N (γ) O (δ) Br⁻ (ε) Mg²⁺ (στ) He (ζ) N³⁻ (η) F⁺ (θ) Na (ι) K⁺

Λύση

Στοιχείο/Ιόν	ε ⁻ σθένους ουδέτερου ατόμου	ε ⁻ από φορτίο ιόντος	Συνολικά ε ⁻ σθένους	Συμβολισμός Lewis
C	4	0	4	$\cdot \dot{\text{C}} \cdot$
N	5	0	5	$\cdot \dot{\text{N}} \cdot$
O	6	0	6	$:\dot{\text{O}}:$
Br ⁻	7	+1	8	$:\ddot{\text{Br}}:^-$
Mg ²⁺	2	-2	0	Mg ²⁺
He	0	0	0	He
N ³⁻	5	+3	8	$:\ddot{\text{N}}:^{3-}$
F ⁺	7	-1	6	$\cdot \ddot{\text{F}} \cdot^+$
Na	1	0	1	Na $\cdot$
K ⁺	1	-1	0	K ⁺

2. Για καθένα από τα παρακάτω ζεύγη ατόμων, να προσδιορίσετε ποιο άτομο έχει τη μεγαλύτερη ακτίνα (χωρίς να χρησιμοποιήσετε άλλες πηγές εκτός από τον περιοδικό πίνακα):

(α) O και F (β) Kr και Xe (γ) F και Cl (δ) Mg και Ca

Λύση

Οι ατομικές ακτίνες **αυξάνονται** καθώς κατεβαίνουμε σε μια ομάδα του περιοδικού πίνακα και **μειώνονται** από τα αριστερά προς τα δεξιά σε μια περίοδο.

(α) **O > F**: Ίδια περίοδος και το O είναι αριστερότερα του F, άρα μεγαλύτερη ακτίνα.

(β) **Xe > Kr**: το Xe έχει περισσότερες ηλεκτρονικές στοιβάδες από το Kr (Xe πιο κάτω από το Kr, στην ίδια ομάδα).

(γ) **Cl > F**: το Cl έχει περισσότερες ηλεκτρονικές στοιβάδες από το F (Cl πιο κάτω από το F, στην ίδια ομάδα).

(δ) **Ca > Mg**: το Ca έχει περισσότερες ηλεκτρονικές στοιβάδες από το Mg (Ca πιο κάτω από το Mg, στην ίδια ομάδα).

3. Χωρίς να χρησιμοποιήσετε άλλες πηγές εκτός από τον περιοδικό πίνακα, να ταξινομήσετε τα στοιχεία κάθε ομάδας με σειρά αυξανόμενου μεγέθους ατομικής ακτίνας:

(α) Li, Na, Cs, Rb (β) Al, Na, Mg, P (γ) Ca, Ba, Sr, Mg

Λύση

Με την ίδια λογική όπως και στην προηγούμενη άσκηση:

(α) **Li < Na < Rb < Cs**

(β) **P < Al < Mg < Na**

(γ) **Mg < Ca < Sr < Ba**

4. Να ταξινομήσετε τα παρακάτω ιόντα σε αέρια φάση με σειρά αυξανόμενου μεγέθους ιοντικής ακτίνας:

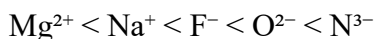
Mg²⁺ Na⁺ N³⁻ O²⁻ F⁻

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Λύση

Ιόν	Mg ²⁺	Na ⁺	N ³⁻	O ²⁻	F ⁻
Ηλεκτρονιακή Δομή Ουδέτερου ατόμου	[Ne]3s ²	[Ne]3s ¹	[He]2s ² 2p ³	[He]2s ² 2p ⁴	[He]2s ² 2p ⁵
Ηλεκτρονιακή Δομή ιόντος	[Ne]	[Ne]	[He]2s ² 2p ⁶ ή [Ne]	[He]2s ² 2p ⁶ ή [Ne]	[He]2s ² 2p ⁶ ή [Ne]

Όπως φαίνεται από τον πίνακα, όλα τα ιόντα είναι ισοηλεκτρονιακά με το Ne. Επομένως, το μέγεθός τους εξαρτάται αποκλειστικά από το **ιοντικό φορτίο**: όσο πιο αρνητικό το φορτίο του ιόντος, σημαίνει ότι έχουν προστεθεί ηλεκτρόνια στη στοιβάδα σθένους και τόσο μεγαλύτερη η ιοντική ακτίνα. Αντίστοιχα, όσο πιο θετικό το φορτίο του ιόντος, έχουν αφαιρεθεί ηλεκτρόνια από τη στοιβάδα σθένους και συνεπώς τόσο μικρότερη η ιοντική ακτίνα. Επομένως, η ταξινόμηση είναι η ακόλουθη:



5. Να προσδιορίσετε το ιοντικό φορτίο κάθε ατόμου στις παρακάτω ενώσεις και να ονομάσετε την ένωση:

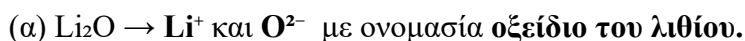


Λύση

Όλα τα στοιχεία που συμμετέχουν στις ενώσεις ανήκουν στις Κύριες Ομάδες του Περιοδικού Πίνακα. Συνεπώς, από τη θέση τους στον περιοδικό πίνακα, μπορούν να προσδιορίσουμε τα ιοντικά τους φορτία. Τα στοιχεία της 1^{ης} Ομάδας με ns^1 ηλεκτρονιακή δομή έχουν φορτίο +1, της 2^{ης} με ns^2 ηλεκτρονιακή δομή έχουν φορτίο +2, της 13^{ης} με ns^2p^1 έχουν φορτίο +3 και της 14^{ης} με ns^2p^2 έχουν συνήθως φορτίο +4. Από την 15^{ης} και μετά τα στοιχεία είναι πλησιέστερα στη δομή του επόμενου Ευγενούς Αερίου και συνεπώς έχουν την τάση να έχουν αρνητικά φορτία (να προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια). Έτσι τα στοιχεία της 15^{ης} Ομάδας με δομή ns^2p^3 έχουν φορτίο -3, της 16^{ης} Ομάδας με δομή ns^2p^4 έχουν φορτίο -2 και της 17^{ης} Ομάδας με δομή ns^2p^5 έχουν φορτίο -1. Με βάση αυτά τα δεδομένα έχει γίνει η μερική συμπλήρωση το Περιοδικού Πίνακα παρακάτω που δίνεται για διευκόλυνση σας.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3 Li^+	4 Be^{2+}													7 N^{3-}	8 O^{2-}	9 F^-	
11 Na^+	12 Mg^{2+}											13 Al^{3+}		15 P^{3-}	16 S^{2-}	17 Cl^-	
19 K^+	20 Ca^{2+}	21 Sc^{3+}													34 Se^{2-}	35 Br^-	
37 Rb^+	38 Sr^{2+}	39 Y^{3+}													52 Te^{2-}	53 I^-	
55 Cs^+	56 Ba^{2+}																

Συνεπώς, τα φορτία των στοιχείων στις δοθείσες χημικές ενώσεις είναι ως ακολούθως:



(β) $\text{CaS} \rightarrow \text{Ca}^{2+}$ και S^{2-} με ονομασία **θειούχο ασβέστιο**.

(γ) $\text{Mg}_3\text{N}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+}$ και N^{3-} με ονομασία **νιτρίδιο του μαγνησίου**.

(δ) $\text{Al}_2\text{S}_3 \rightarrow \text{Al}^{3+}$ και S^{2-} με ονομασία **θειούχο αλουμίνιο**.

6. Να γράψετε τον χημικό τύπο για καθεμία από τις παρακάτω ενώσεις:

(α) οξείδιο του καυσίου

(β) σεληνίδιο του νατρίου (ή σεληνιούχο νάτριο)

(γ) σουλφίδιο του λιθίου (ή θειούχο λίθιο)

(δ) ιωδίδιο του ασβεστίου (ή ιωδιούχο ασβέστιο)

Λύση

Με βάση τον Περιοδικό Πίνακα των ιόντων που δόθηκε στην προηγούμενη άσκηση, μπορούμε να αποκωδικοποιήσουμε τις ονομασίες των ενώσεων και να φτιάξουμε τους χημικούς τύπους.

Βήμα 1: Όπως πάντα το πρώτο συνθετικό της ονομασίας είναι το αντίστοιχο ανιόν της ένωσης. Οπότε:

(α) Οξείδιο $\rightarrow$ Ανιόν οξυγόνου $\rightarrow \text{O}^{2-}$

(β) Σεληνίδιο $\rightarrow$ Ανιόν σεληνίου $\rightarrow \text{Se}^{2-}$

(γ) Σουλφίδιο $\rightarrow$ Ανιόν θείου $\rightarrow \text{S}^{2-}$

(δ) Ιωδίδιο $\rightarrow$ Ανιόν ιωδίου $\rightarrow \text{I}^-$

Βήμα 2: Το δεύτερο συνθετικό μας κατευθύνει προς το αντίστοιχο κατιόν.

(α) του καυσίου $\rightarrow$ Κατιόν καυσίου $\rightarrow \text{Cs}^+$

(β) του νατρίου $\rightarrow$ Κατιόν νατρίου $\rightarrow \text{Na}^+$

(γ) του λιθίου $\rightarrow$ Κατιόν λιθίου $\rightarrow \text{Li}^+$

(δ) του ασβεστίου $\rightarrow$ Κατιόν ασβεστίου $\rightarrow \text{Ca}^{2+}$

Βήμα 3: Εξισώνουμε τα φορτία του ζεύγους ανιόντος – κατιόντος **πολλαπλασιάζοντας με τον κατάλληλο συντελεστή** το αντίστοιχο ιόν:

(α) **2** $\text{Cs}^+ + \text{O}^{2-} \rightarrow \text{Cs}_2\text{O}$

(β) **2** $\text{Na}^+ + \text{Se}^{2-} \rightarrow \text{Na}_2\text{Se}$

(γ) **2** $\text{Li}^+ + \text{S}^{2-} \rightarrow \text{Li}_2\text{S}$

(δ) $\text{Ca}^{2+} + \text{2I}^- \rightarrow \text{CaI}_2$

7. Με βάση τους ηλεκτρονιακούς τύπους Lewis των αντιδρώντων και με γνώμονα την επίτευξη ηλεκτρονιακής δομής ευγενούς αερίου των ιόντων στα προϊόντα, να προβλέψετε τα προϊόντα των παρακάτω αντιδράσεων:

(α) ασβέστιο (Ca) και άζωτο (N)

(β) αλουμίνιο (Al) και χλώριο (Cl)

(γ) λίθιο (Li) και οξυγόνο (O)

Λύση

Υπενθυμίζεται ότι ο συμβολισμός Lewis ενός στοιχείου αποτελείται από το σύμβολο του στοιχείου και γύρω από αυτό ένας αριθμός κουκίδων (dots) ίσος με το πλήθος των ηλεκτρονίων σθένους. Για παράδειγμα ο C με ηλεκτρονιακή δομή $[\text{He}]2s^2 2p^2$ διαθέτει 4 ηλεκτρόνια σθένους και συνεπώς ο συμβολισμός Lewis του είναι:



Ακολουθώντας την ίδια συλλογιστική όπως και στις προηγούμενες δύο ασκήσεις, θα βρούμε το σθένος των αντίστοιχων στοιχείων (Πίνακας Άσκησης 5) και στη συνέχεια θα υπολογίσουμε τους συντελεστές που πρέπει να πολλαπλασιαστούν τα αντίστοιχα ιόντα ώστε τα φορτία να εξισώνονται (όπως στην Άσκηση 6). Η μόνη διαφορά θα είναι ότι θα προσεγγίσουμε την αρίθμηση με συμβολισμούς Lewis. Συνεπώς έχουμε:

