

2.2.β. Περιοδικές ιδιότητες – Θεωρία Lewis

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση για τις παρακάτω ερωτήσεις:

i. Το πιο ηλεκτροθετικό στοιχείο σε κάθε περίοδο, εκτός της 1^{ης} είναι:

- α) το αλκάλιο β) η αλκαλική γαία γ) το αλογόνο δ) το ευγενές

ii. Το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο σε κάθε περίοδο, εκτός της 1^{ης} είναι:

- α) το αλκάλιο β) η αλκαλική γαία γ) το αλογόνο δ) το ευγενές

iii. Το πιο μεγάλο στοιχείο σε κάθε περίοδο, εκτός της 1^{ης} είναι:

- α) το αλκάλιο β) η αλκαλική γαία γ) το αλογόνο δ) το ευγενές

iv. Δύο στοιχεία A και B είναι διαδοχικά στον Περιοδικό Πίνακα, ($Z_B = Z_A + 1$). Μεγαλύτερη ατομική ακτίνα έχει:

- α) το A β) το B
γ) Το B εκτός και αν ανήκουν σε διαφορετική περίοδο δ) Το A, εκτός και αν το B είναι αλκάλιο.

v. Πιο δραστικό μέταλλο είναι το:

- α) ${}_3\text{Li}$ β) ${}_{11}\text{Na}$ γ) ${}_{12}\text{Mg}$ δ) ${}_{19}\text{K}$

vi. Πιο δραστικό αμέταλλο είναι το:

- α) ${}_6\text{C}$ β) ${}_9\text{F}$ γ) ${}_{15}\text{P}$ δ) ${}_{17}\text{Cl}$

vii. Περισσότερα μονήρη ηλεκτρόνια έχει το στοιχείο:

- α) ${}_6\text{C}$ β) ${}_7\text{N}$ γ) ${}_9\text{F}$ δ) ${}_{10}\text{Ne}$

viii. Περισσότερα ηλεκτρόνια σθένους έχει το στοιχείο:

- α) ${}_6\text{C}$ β) ${}_7\text{N}$ γ) ${}_9\text{F}$ δ) ${}_{10}\text{Ne}$

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ), αιτιολογώντας κάθε σας απάντηση.

i. Όσο πιο μεγάλη είναι η ατομική ακτίνα ενός στοιχείου, τόσο αυξάνεται και η ηλεκτραρνητικότητα του.

Λάθος. Η ηλεκτραρνητικότητα ελαττώνεται, όσο αυξάνεται η ατομική ακτίνα ενός στοιχείου.

ii. Όσο πιο μεγάλος είναι ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου, τόσο μεγαλύτερη είναι και η ατομική του ακτίνα.

Λάθος. Στα στοιχεία που ανήκουν στην ίδια περίοδο του Περιοδικού Πίνακα, όσο αυξάνεται ο ατομικός αριθμός, τόσο μειώνεται η ατομική ακτίνα.

iii. Τα ευγενή έχουν μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από τα αλογόνα.

Λάθος. Τα ευγενή έχουν μηδενική ηλεκτραρνητικότητα, αφού δεν εμφανίζουν τάση πρόσληψης ηλεκτρονίων.

iv. Τα αλογόνα έχουν 7 ηλεκτρόνια σθένους.

Σωστό. Τα αλογόνα έχουν κατανομή $K(2)...X(7)$, επομένως έχουν 7 ηλεκτρόνια σθένους.

v. Τα ηλεκτροθετικά στοιχεία έχουν την τάση να προλαμβάνουν εύκολα ηλεκτρόνια.

Λάθος. Έχουν την τάση να αποβάλλουν εύκολα ηλεκτρόνια.

3. Δίνονται τα στοιχεία: ${}_4\text{Be}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{17}\text{Cl}$.

α) Να γράψετε την ηλεκτρονιακή κατανομή της θεμελιώδους κατάστασης των στοιχείων.

α) ${}_4\text{Be}$: $\text{K}(2)\text{L}(2)$, ${}_8\text{O}$: $\text{K}(2)\text{L}(6)$, ${}_{11}\text{Na}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$, ${}_{13}\text{Al}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(3)$, ${}_{17}\text{Cl}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(7)$

β) Να γράψετε τη δομή Lewis των παραπάνω στοιχείων.

β) $\cdot\text{Be}\cdot$ $:\ddot{\text{O}}:$ $\text{Na}\cdot$ $\cdot\text{Al}\cdot$ $:\ddot{\text{Cl}}\cdot$

γ) Να εξηγήσετε πόσα ηλεκτρόνια πρέπει να προσλάβει ή να αποβάλλει κάθε στοιχείο, ώστε να αποκτήσει ηλεκτρονιακή δομή ευγενούς στοιχείου.

γ) Το Be αποβάλλει 2 ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς: ${}_2\text{Be}^{2+}$: $\text{K}(2)$.

Το O προσλαμβάνει 2 ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς: ${}_8\text{O}^{2-}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)$.

Το Na αποβάλλει 1 ηλεκτρόνιο, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς: ${}_{11}\text{Na}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)$.

Το Al αποβάλλει 3 ηλεκτρόνια, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς: ${}_{13}\text{Al}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)$.

Το Cl προσλαμβάνει 1 ηλεκτρόνιο, ώστε να αποκτήσει δομή ευγενούς: ${}_{17}\text{Cl}$: $\text{K}(2)\text{L}(8)$.

δ) Να χαρακτηρίσετε τα παραπάνω στοιχεία ως μέταλλα ή αμέταλλα.

δ) Τα στοιχεία Be, Na και Al είναι μέταλλα, ενώ το O και το Cl αμέταλλα.

4. Να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά την ατομική ακτίνα των παρακάτω στοιχείων:

α) ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{13}\text{Al}$, ${}_{18}\text{Ar}$ β) ${}_4\text{Be}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{20}\text{Ca}$ γ) ${}_8\text{O}$, ${}_{12}\text{Mg}$, ${}_{15}\text{P}$

α) Το ${}_{11}\text{Na}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{13}\text{Al}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(3)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και την 13^η (IIIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{18}\text{Ar}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 18^η (VIIIA) ομάδα του Π.Π.

Η ατομική ακτίνα, κατά μήκος μιας περιόδου του Περιοδικού Πίνακα, αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά, καθώς έτσι μειώνεται ο ατομικός αριθμός του στοιχείου, άρα και το θετικό φορτίο του πυρήνα. Κατά συνέπεια ελαττώνεται η ελκτική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας και το μέγεθος του στοιχείου αυξάνεται.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ατομική ακτίνα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}_{18}\text{Ar} < {}_{13}\text{Al} < {}_{11}\text{Na}$.

β) α) Το ${}_4\text{Be}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(2)$ και ανήκει στην 2^η περίοδο και τη 2^η (IIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{12}\text{Mg}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(2)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 2^η (IIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{20}\text{Ca}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(2)$ και ανήκει στην 4^η περίοδο και τη 2^η (IIA) ομάδα του Π.Π.

Η ατομική ακτίνα, κατά μήκος μιας ομάδας του Περιοδικού Πίνακα, αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, καθώς έτσι αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός (n) των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας. Έτσι αυξάνεται η μέση απόσταση των ηλεκτρονίων σθένους από τον πυρήνα, αφού το στοιχείο χρησιμοποιεί περισσότερες στιβάδες και το μέγεθος (ατομική ακτίνα) του αυξάνεται.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ατομική ακτίνα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}_4\text{Be} < {}_{12}\text{Mg} < {}_{20}\text{Ca}$.

γ) Το ${}_8\text{O}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(6)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 16^η (VIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{12}\text{Mg}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(2)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 2^η (IIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{15}\text{P}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(5)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 15^η (VA) ομάδα του Π.Π.

Η ατομική ακτίνα, κατά μήκος μιας περιόδου του Περιοδικού Πίνακα, αυξάνεται από δεξιά προς τα αριστερά, καθώς έτσι μειώνεται ο ατομικός αριθμός του στοιχείου, άρα και το θετικό φορτίο του πυρήνα. Κατά συνέπεια ελαττώνεται η ελκτική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας και το μέγεθος του στοιχείου αυξάνεται.

Η ατομική ακτίνα, κατά μήκος μιας ομάδας του Περιοδικού Πίνακα, αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, καθώς έτσι αυξάνεται ο κύριος κβαντικός αριθμός (n) των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας. Έτσι αυξάνεται η μέση απόσταση των ηλεκτρονίων σθένους από τον πυρήνα, αφού το στοιχείο χρησιμοποιεί περισσότερες στιβάδες και το μέγεθος (ατομική ακτίνα) του αυξάνεται.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ατομική ακτίνα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}_8\text{O} < {}_{15}\text{P} < {}_{12}\text{Mg}$.

5. Να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά την ηλεκτραρνητικότητα των παρακάτω στοιχείων:

α) ${}^9\text{F}$, ${}^{17}\text{Cl}$, ${}^{35}\text{Br}$ β) ${}^3\text{Li}$, ${}^5\text{B}$, ${}^7\text{N}$ γ) ${}^6\text{C}$, ${}^{11}\text{Na}$, ${}^{13}\text{Al}$

Η ηλεκτραρνητικότητα μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα σε σχέση με την ατομική ακτίνα των στοιχείων, αφού όσο μικρότερο είναι ένα στοιχείο, τόσο αυξάνεται η τάση του να προσλάβει ένα ακόμα ηλεκτρόνιο. Επομένως η ηλεκτραρνητικότητα αυξάνεται από κάτω προς τα πάνω, κατά μήκος μιας ομάδας και από αριστερά προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας περιόδου του Περιοδικού Πίνακα.

α) Το ${}^9\text{F}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(7)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{17}\text{Cl}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(7)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{35}\text{Br}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(7)$ ανήκει στην 4^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^{35}\text{Br} < {}^{17}\text{Cl} < {}^9\text{F}$.

β) Το ${}^3\text{Li}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(1)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^5\text{B}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(3)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 13^η (IIIA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^7\text{N}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(5)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 15^η (VA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^3\text{Li} < {}^5\text{B} < {}^7\text{N}$.

γ) Το ${}^6\text{C}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(4)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 14^η (IVA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{11}\text{Na}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{13}\text{Al}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(3)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 13^η (IIIA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτραρνητικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^{11}\text{Na} < {}^{13}\text{Al} < {}^6\text{C}$.

6. Να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά την ηλεκτροθετικότητα των παρακάτω στοιχείων:

α) ${}^{19}\text{K}$, ${}^{20}\text{Ca}$, ${}^{35}\text{Br}$ β) ${}^1\text{H}$, ${}^3\text{Li}$, ${}^{11}\text{Na}$ γ) ${}^7\text{N}$, ${}^9\text{F}$, ${}^{14}\text{Si}$

Η ηλεκτροθετικότητα μεταβάλλεται με ανάλογο τρόπο, σε σχέση με την ατομική ακτίνα των στοιχείων, αφού όσο μεγαλύτερο είναι ένα στοιχείο, τόσο αυξάνεται η τάση του να αποβάλλει ένα ηλεκτρόνιο. Επομένως η ηλεκτροθετικότητα αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, κατά μήκος μιας ομάδας και από δεξιά προς τα αριστερά, κατά μήκος μιας περιόδου του Περιοδικού Πίνακα.

α) Το ${}^{19}\text{K}$ με κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(1)$, ανήκει στην 4^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{20}\text{Ca}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(2)$ και ανήκει στην 4^η περίοδο και τη 2^η (IIA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{35}\text{Br}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(8)\text{N}(7)$, ανήκει στην 4^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτροθετικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^{35}\text{Br} < {}^{20}\text{Ca} < {}^{19}\text{K}$.

β) Το ${}^1\text{H}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(1)$ και ανήκει στην 1^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^3\text{Li}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(1)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{11}\text{Na}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$ ανήκει στην 3^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτροθετικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^1\text{H} < {}^3\text{Li} < {}^{11}\text{Na}$.

γ) Το ${}^7\text{N}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(5)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 15^η (VA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^9\text{F}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(7)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.
Το ${}^{14}\text{Si}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(4)$ ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 14^η (IVA) ομάδα του Π.Π.
Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτροθετικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}^9\text{F} < {}^7\text{N} < {}^{14}\text{Si}$.

7. Να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά το μεταλλικό χαρακτήρα των παρακάτω στοιχείων:

α) ${}_8\text{O}$, ${}_{11}\text{Na}$, ${}_{13}\text{Al}$ β) ${}_3\text{Li}$, ${}_5\text{B}$, ${}_9\text{F}$

Ο μεταλλικός χαρακτήρας μεταβάλλεται με ανάλογο τρόπο, σε σχέση με την ατομική ακτίνα των στοιχείων, αφού όσο μεγαλύτερο είναι ένα στοιχείο, τόσο αυξάνεται η τάση του να αποβάλλει ηλεκτρόνια και να εκδηλώνει μεταλλικές ιδιότητες. Επομένως ο μεταλλικός χαρακτήρας αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω, κατά μήκος μιας ομάδας και από δεξιά προς τα αριστερά, κατά μήκος μιας περιόδου του Περιοδικού Πίνακα.

α) Το ${}_8\text{O}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(6)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 16^η (VIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{11}\text{Na}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(1)$ ανήκει στην 3^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_{13}\text{Al}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(8)\text{M}(3)$ και ανήκει στην 3^η περίοδο και τη 13^η (IIIA) ομάδα του Π.Π.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο μεταλλικός χαρακτήρας των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}_{11}\text{Na} < {}_{13}\text{Al} < {}_8\text{O}$.

β) Το ${}_3\text{Li}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(1)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και την 1^η (IA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_5\text{B}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(3)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 13^η (IIIA) ομάδα του Π.Π.

Το ${}_9\text{F}$ έχει κατανομή ηλεκτρονίων $\text{K}(2)\text{L}(7)$ και ανήκει στη 2^η περίοδο και τη 17^η (VIIA) ομάδα του Π.Π.

Σύμφωνα με τα παραπάνω η ηλεκτροθετικότητα των στοιχείων είναι κατά αύξουσα σειρά: ${}_3\text{Li} < {}_5\text{B} < {}_9\text{F}$.

8. Να ταξινομήσετε κατά αύξουσα σειρά το μέγεθος των παρακάτω σωματιδίων:

α) ${}_8\text{O}$, ${}_8\text{O}^-$, ${}_8\text{O}^{2-}$ β) ${}_5\text{B}$, ${}_5\text{B}^+$, ${}_5\text{B}^{3+}$ γ) ${}_9\text{F}^-$, ${}_{10}\text{Ne}$, ${}_{11}\text{Na}^+$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$

α) Το ${}_8\text{O}$ περιέχει 8 πρωτόνια και 8 ηλεκτρόνια. Το ${}_8\text{O}^-$ περιέχει 8 πρωτόνια και 9 ηλεκτρόνια, ενώ το ${}_8\text{O}^{2-}$ περιέχει 8 πρωτόνια και 10 ηλεκτρόνια. Ο πυρήνας των τριών σωματιδίων αποτελείται από τον ίδιο αριθμό πρωτονίων, επομένως έχει το ίδιο θετικό φορτίο. Η αύξηση του αριθμού των ηλεκτρονίων ελαττώνει την ελκτική δύναμη πυρήνα - ηλεκτρονίων και έτσι μεγαλώνει το μέγεθος του σωματιδίου. Κατά συνέπεια η σειρά μεγέθους των σωματιδίων είναι: ${}_8\text{O} < {}_8\text{O}^- < {}_8\text{O}^{2-}$.

β) Το ${}_5\text{B}$ περιέχει 5 πρωτόνια και 5 ηλεκτρόνια. Το ${}_5\text{B}^+$ περιέχει 5 πρωτόνια και 4 ηλεκτρόνια, ενώ το ${}_5\text{B}^{3+}$ περιέχει 5 πρωτόνια και 2 ηλεκτρόνια. Ο πυρήνας των τριών σωματιδίων αποτελείται από τον ίδιο αριθμό πρωτονίων, επομένως έχει το ίδιο θετικό φορτίο. Η αύξηση του αριθμού των ηλεκτρονίων ελαττώνει την ελκτική δύναμη πυρήνα - ηλεκτρονίων και έτσι μεγαλώνει το μέγεθος του σωματιδίου. Κατά συνέπεια η σειρά μεγέθους των σωματιδίων είναι: ${}_5\text{B}^{3+} < {}_5\text{B}^+ < {}_5\text{B}$.

γ) Το ${}_9\text{F}^-$ περιέχει 9 πρωτόνια και 10 ηλεκτρόνια. Το ${}_{10}\text{Ne}$ περιέχει 10 πρωτόνια και 10 ηλεκτρόνια, το ${}_{11}\text{Na}^+$ περιέχει 11 πρωτόνια και 10 ηλεκτρόνια, ενώ το ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$ περιέχει 12 πρωτόνια και 10 ηλεκτρόνια. Τα τέσσερα σωματίδια περιέχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, διαφέρουν όμως στον αριθμό των πρωτονίων.

Η αύξηση του αριθμού των πρωτονίων αυξάνει την ελκτική δύναμη που ασκεί ο πυρήνας στα ηλεκτρόνια και έτσι μειώνεται το μέγεθος του σωματιδίου.

Κατά συνέπεια η σειρά μεγέθους των σωματιδίων είναι: ${}_{12}\text{Mg}^{2+} < {}_{11}\text{Na}^+ < {}_{10}\text{Ne} < {}_9\text{F}^-$