

Μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων.

Ατομική ακτίνα

Η ατομική ακτίνα ορίζεται ως το μισό της απόστασης μεταξύ των πυρήνων δύο γειτονικών ατόμων, όπως αυτά διατάσσονται στο κρυσταλλικό πλέγμα του στοιχείου.



Κατά μήκος μιας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από τα αριστερά προς τα δεξιά.

Αυτό συμβαίνει γιατί όσο πηγαίνουμε προς τα δεξιά του περιοδικού πίνακα, αυξάνεται ο ατομικός αριθμός και κατά συνέπεια αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο του ατόμου (κατά προσέγγιση το φορτίο του πυρήνα μειωμένο κατά το φορτίο των ηλεκτρονίων των εσωτερικών στιβάδων). Έτσι, λόγω μεγαλύτερης έλξης των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας από τον πυρήνα, η ατομική ακτίνα μειώνεται.

Ατομική ακτίνα

Σε μία ομάδα του περιοδικού πίνακα η ατομική ακτίνα αυξάνεται καθώς προχωρούμε από πάνω προς τα κάτω.

Καθώς διασχίζουμε προς τα κάτω τον περιοδικό πίνακα (προστίθενται στιβάδες στο άτομο), μεγαλώνει η απόσταση των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας - πυρήνα, οπότε η έλξη των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας - πυρήνα μειώνεται και συνεπώς η ατομική ακτίνα αυξάνεται.



Στα **στοιχεία μεταπτώσεως**, η αύξηση του ατομικού αριθμού συνοδεύεται από μικρή ελάττωση της ατομικής ακτίνας. Αυτό συμβαίνει γιατί τα επιπλέον ηλεκτρόνια που προστίθενται, καθώς προχωράμε προς τα δεξιά, συμπληρώνουν εσωτερικές στιβάδες d, που ελάχιστα επηρεάζουν την ατομική ακτίνα.

Ενέργεια ιοντισμού

Η ελάχιστη ενέργεια που απαιτείται για την πλήρη απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου από ελεύθερο άτομο, που βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση και σε αέρια φάση, ονομάζεται ενέργεια πρώτου ιοντισμού και συμβολίζεται E_{i1} .



Η ενέργεια ιοντισμού είναι **ενδόθερμη** αντίδραση, αφού για να απομακρυνθεί το ηλεκτρόνιο χρειάζεται ενέργεια ικανή να εξουδετερώσει τις ελκτικές δυνάμεις του πυρήνα.

Η διαδικασία απομάκρυνσης ηλεκτρονίων από το άτομο μπορεί να συνεχιστεί μέχρι να απομακρυνθεί και το τελευταίο ηλεκτρόνιο από τον άτομο.



Ισχύει: $E_{i1} < E_{i2} < E_{i3}$ κλπ.

Η δεύτερη ενέργεια ιοντισμού έχει μεγαλύτερη τιμή από την πρώτη, (διπλάσια περίπου), καθώς πιο εύκολα φεύγει το ηλεκτρόνιο από το ουδέτερο άτομο από ότι από το θετικά φορτισμένο ιόν.

Ενέργεια ιοντισμού

Οι παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας ιοντισμού είναι:

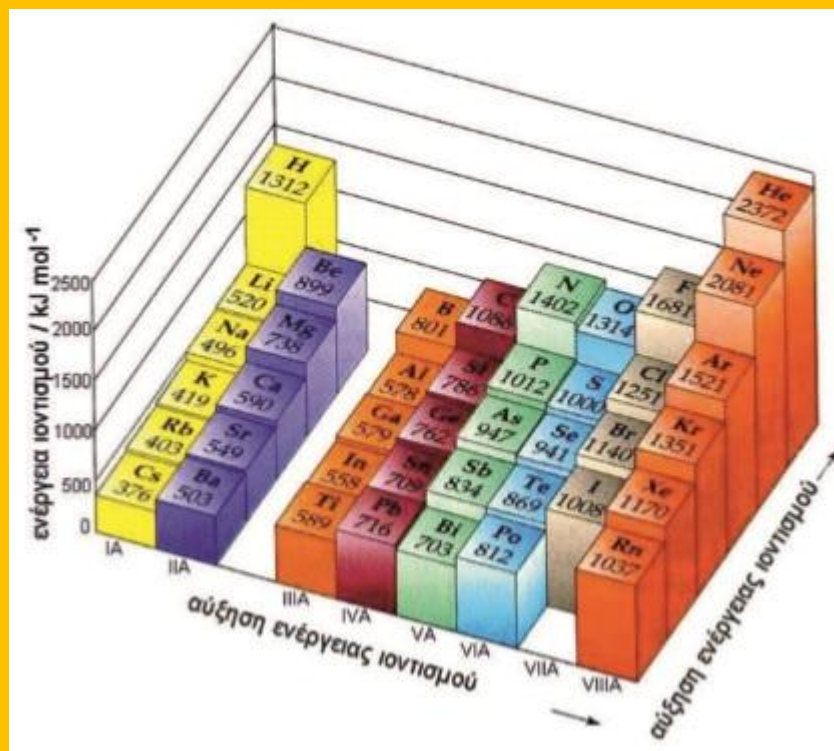
1. Η ατομική ακτίνα: Όσο μεγαλύτερη είναι η ατομική ακτίνα, τόσο μεγαλύτερη είναι και η μέση απόσταση του πιο μακρινού ηλεκτρονίου από τον πυρήνα. Αυτό έχει ως συνέπεια να ελαττώνεται η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίου με αποτέλεσμα να μειώνεται η ενέργεια ιοντισμού.

2. Το φορτίο του πυρήνα: Όσο μεγαλύτερος είναι ο ατομικός αριθμός (Z) του στοιχείου, τόσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο του πυρήνα με συνέπεια η έλξη πυρήνα - ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας να γίνεται ισχυρότερη, οπότε η ενέργεια ιοντισμού αυξάνεται.

Ενέργεια ιοντισμού

3. Τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια: Την έλξη πυρήνα - τελευταίου ηλεκτρονίου επηρεάζουν σημαντικά τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια (μεταξύ πυρήνα και ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας), τα οποία απωθούν το τελευταίο ηλεκτρόνιο, με αποτέλεσμα η ενέργεια ιοντισμού να μειώνεται.

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από αριστερά προς τα δεξιά και από κάτω προς τα πάνω στον περιοδικό πίνακα.



Ασκήσεις πάνω στη μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων.

1. Ερωτήσεις κλειστού τύπου (αντιστοίχιση, σωστό / λάθος, επιλογής της σωστής απάντησης).
2. Σύγκριση ατομικής ακτίνας ατόμων ή ιόντων.
3. Σύγκριση ενέργειας ιοντισμού ατόμων.
4. Εύρεση της ομάδας στην οποία ανήκει ένα στοιχείο από τις διαδοχικές ενέργειες ιοντισμού του.

Υποδείξεις για την επίλυση ασκήσεων στη μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων.

- 1) Για να συγκρίνουμε το μέγεθος ατόμων ή ιόντων κάνουμε την κατανομή των ηλεκτρονίων και βρίσκουμε την ομάδα και την περίοδο που ανήκουν.
- 2) Ανάμεσα σε ισοηλεκτρονικά σωματίδια (έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων) μικρότερο μέγεθος έχει εκείνο με το μεγαλύτερο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα.
- 3) Το **θετικό ιόν** έχει **μικρότερο μέγεθος** από το αντίστοιχο **ουδέτερο άτομο**. Στο θετικό ιόν λιγότερα εσωτερικά ηλεκτρόνια προασπίζουν το εξωτερικό ηλεκτρόνιο από την έλξη του πυρήνα.
- 4) Ένα **αρνητικό ιόν** έχει **μεγαλύτερο μέγεθος** από το αντίστοιχο **άτομο**. Αυτό συμβαίνει γιατί στο αρνητικό ιόν υπάρχουν περισσότερα ηλεκτρόνια και άρα ισχυρότερες απώσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων.

Υποδείξεις για την επίλυση ασκήσεων στη μεταβολή ορισμένων περιοδικών ιδιοτήτων.

- 5) Για να συγκρίνουμε δύο άτομα ως προς την ενέργεια ιοντισμού τους, βρίσκουμε τη σχέση που υπάρχει για το μέγεθός τους και το αντίθετο ισχύει για την ενέργεια ιοντισμού.
- 6) Τα ευγενή αέρια έχουν υψηλές τιμές E_{i1} επειδή έχουν σταθερή ηλεκτρονιακή δομή.
- 7) Όταν καταστρέφεται δομή ευγενούς αερίου, η αντίστοιχη ενέργεια ιοντισμού είναι πολύ μεγάλη.

Άσκηση 55 σχολικού βιβλίου, σελίδα 245: Να γίνει αντιστοίχιση των στοιχείων της πρώτης στήλης με την ατομική ακτίνα τους που είναι γραμμένη στη δεύτερη στήλη.

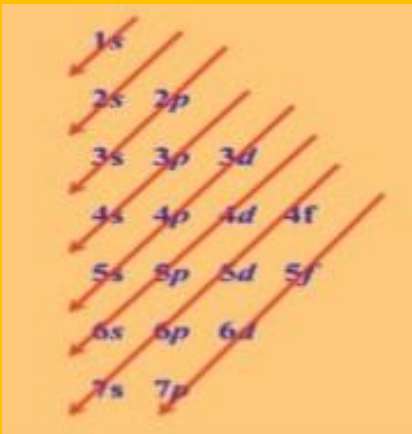
Στοιχείο	Ατομική ακτίνα/Å ^ο
¹¹ Na	2,27
¹⁷ Cl	1,54
¹⁹ K	2,48
³⁷ Rb	0,99

¹¹Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Το Na ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 1^η ομάδα.

¹⁷Cl: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ Το Cl ανήκει στην 3^η περίοδο και στη 17^η ομάδα.

¹⁹K: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ Το K ανήκει στην 4^η περίοδο και στη 1^η ομάδα.

³⁷Rb: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ Το Rb ανήκει στην 5^η περίοδο και στη 1^η ομάδα.



Άσκηση 59 σχολικού βιβλίου, σελίδα 246: Τα στοιχεία Rb ($Z=37$) και Na ($Z=11$) ανήκουν στην ομάδα των αλκαλίων (IA). Ποιο από τα δύο στοιχεία έχει μικρότερη ατομική ακτίνα, ποιο μικρότερη ενέργεια ιοντισμού και ποιο μεγαλύτερη ηλεκτροθετικότητα και γιατί;

Λύση:

$_{11}\text{Na}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ Το Na ανήκει στην 3^η περίοδο και στην 1^η ομάδα.

$_{37}\text{Rb}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$ Το Rb ανήκει στην 5^η περίοδο και στη 1^η ομάδα.

Το Na έχει μικρότερη ατομική ακτίνα γιατί βρίσκεται πιο πάνω στην ίδια ομάδα σε σχέση με το Rb.

Το Rb έχει μικρότερη ενέργεια ιοντισμού γιατί βρίσκεται πιο κάτω στην ίδια ομάδα με το Na.

Το Rb έχει μεγαλύτερη ηλεκτροθετικότητα γιατί βρίσκεται πιο κάτω στην ίδια ομάδα με το Na.

Άσκηση 75 σχολικού βιβλίου, σελίδα 248: Οι τέσσερις πρώτες ενέργειες ιοντισμού ενός στοιχείου είναι αντίστοιχα: $E_{i1} = 738 \text{ kJ/mol}$, $E_{i2} = 1450 \text{ kJ/mol}$, $E_{i3} = 7700 \text{ kJ/mol}$ και $E_{i4} = 11000 \text{ kJ/mol}$. Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο αυτό και γιατί;

Λύση:

Από τις τιμές των ενεργειών ιοντισμού φαίνεται ότι το στοιχείο ανήκει στην ΙΙΑ ομάδα του περιοδικού πίνακα, γιατί μεταξύ E_{i2} και E_{i3} η διαφορά είναι πολύ μεγάλη.