

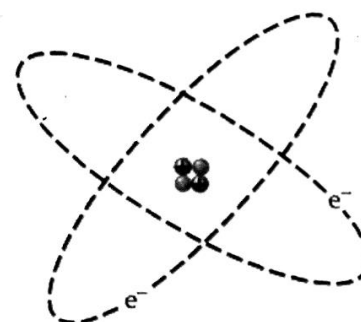
## 2.1 Ηλεκτρονική δομή των ατόμων

### Θεωρία

#### 7.1. Ποια είναι η εικόνα του ατόμου σύμφωνα με τον Bohr;

Μία πολύ απλή εικόνα σχετικά με το άτομο, **ξεπερασμένη βέβαια σήμερα**, μας έχει δώσει ο Bohr, εμπνευσμένος από τη βαρύτητα και αξιοποιώντας τα πειραματικά δεδομένα του Rutherford για την ανακάλυψη του πυρήνα. Το ατομικό πρότυπο του Bohr αποτελεί μία μινιατούρα πλανητικού συστήματος. Το άτομο αποτελείται:

- από τον πυρήνα, που περιέχει **τα θετικά φορτισμένα πρωτόνια και τα ουδέτερα νετρόνια**.
- **Στον πυρήνα** είναι πρακτικά **συγκεντρωμένη η μάζα του ατόμου**.
- Γύρω από τον πυρήνα και σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις κινούνται **σε καθορισμένες (επιτρεπτές) κυκλικές τροχιές, τα ηλεκτρόνια**.



#### 7.2. Τι ονομάζεται ενεργειακή στάθμη ή ενεργειακή στιβάδα ή φλοιός;

Τα ηλεκτρόνια που κινούνται **στην ίδια περίπου απόσταση από τον πυρήνα** (δηλαδή έχουν την ίδια ακτίνα κυκλικής τροχιάς) λέμε ότι **βρίσκονται στην ίδια στιβάδα ή φλοιό ή ενεργειακή στάθμη**.

#### 7.3. SOS Τι ονομάζεται κύριος κβαντικός αριθμός n;

Όταν τα άτομα δεν είναι σε διέγερση, τα ηλεκτρόνια τους κατανέμονται **σε επτά το πολύ στιβάδες**, τις οποίες τις συμβολίζουμε με τα γράμματα :K, L, M, N, O, P, και Q. Σε καθεμιά από αυτές τις στιβάδες αντιστοιχούν οι φυσικοί αριθμοί 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Καθένας από αυτούς συμβολίζεται με το αγγλικό γράμμα **n** και ονομάζεται: **κύριος κβαντικός αριθμός**. Έτσι έχουμε τις αντιστοιχίες:

Στιβάδα	K	L	M	N	O	P	Q	...
Κβαντικός αριθμός n	1	2	3	4	5	6	7	..., ∞

#### 7.4. Πως μεταβάλλεται η ενέργεια των στιβάδων;

Όσο απομακρυνόμαστε από τον πυρήνα, τόσο αυξάνεται η ενέργεια της στιβάδας. Δηλαδή,

$$E_k < E_l < E_m < \dots, \quad \text{Το γράμμα } E \text{ συμβολίζει την ενέργεια της στιβάδας.}$$

#### 7.5. Πως κατανέμουμε τα ηλεκτρόνια ενός ατόμου σε στιβάδες;

- ① Από τον ατομικό αριθμό  $Z$  βρίσκουμε πόσα ηλεκτρόνια έχει το άτομο.
- ② Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να πάρει κάθε μία από τις τέσσερις πρώτες στιβάδες δίνεται από τον τύπο  $2n^2$ , όπου  $n$  ο κύριος «κβαντικός αριθμός», δηλαδή ο αριθμός της στιβάδας.

Έτσι:

η K χωράει έως 2 ηλεκτρόνια, η L χωράει έως 8 ηλεκτρόνια, η M χωράει έως 18 ηλεκτρόνια, η N χωράει έως 32 ηλεκτρόνια.

**Επισημάνση:** Οι υπόλοιπες στιβάδες έχουν λιγότερα ηλεκτρόνια από αυτά που προβλέπονται από τη σχέση  $2n^2$ . Δε θα σας ρωτήσουν να ξέρετε πόσα χωρούν.

- ③ Η τελευταία στιβάδα οποιουδήποτε ατόμου δεν μπορεί να έχει περισσότερα από 8 ηλεκτρόνια, εκτός αν είναι η K που συμπληρώνεται με 2 ηλεκτρόνια.
- ④ Η προτελευταία στιβάδα δεν μπορεί να περιέχει περισσότερα από 18 ηλεκτρόνια., αλλά ούτε και λιγότερα από 8, εκτός αν είναι η K που έχει το πολύ 2 ηλεκτρόνια.

**Επισημάνση:** Στις ασκήσεις που θα σας ζητήσουν, η προτελευταία στιβάδα θα έχει:

- ▶ 2 ηλεκτρόνια αν είναι η K,
- ▶ 8 ηλεκτρόνια αν είναι η L
- ▶ 8 ηλεκτρόνια αν η τελευταία στιβάδα έχει 1 ή 2 ηλεκτρόνια
- ▶ 18 ηλεκτρόνια αν η τελευταία στιβάδα έχει 3 ως 8 ηλεκτρόνια.

- ⑤ Στα κατιόντα αφαιρούμε από τον ατομικό αριθμό του ατόμου που αντιστοιχούν, τόσα ηλεκτρόνια όσα το φορτίο τους. Κάνουμε κατανομή στα ηλεκτρόνια που απομένουν, σύμφωνα με τους πρώτους 4 κανόνες.
- ⑥ Στα ανιόντα προσθέτουμε στον ατομικό αριθμό του ατόμου που αντιστοιχούν, τόσα ηλεκτρόνια όσα και το φορτίο τους κατά απόλυτη τιμή. Κάνουμε κατανομή στα ηλεκτρόνια που προκύπτουν, σύμφωνα με τους πρώτους 4 κανόνες.

7.6. Ποιες είναι οι αποδεκτές κατανομές ηλεκτρονίων σε στιβάδες στις ασκήσεις που θα μας ζητηθούν;

Αριθμός χρησιμοποιούμενων στιβάδων:	K	L	M	N	O	P	Q
<u>μία</u>	1 ή 2	-	-	-	-	-	-
<u>Δύο</u>	2	1 ως 8	-	-	-	-	-
<u>Τρεις</u>	2	8	1 ως 8	-	-	-	-
<u>Τέσσερις</u>	2	8	8	1 ως 2			
	2	8	18	3 ως 8	-	-	-
<u>Πέντε</u>	2	8	18	8	1 ως 2	-	-
	2	8	18	18	3 ως 8		
<u>Έξι</u>	2	8	18	18	8	1 ως 2	-
	2	8	18	32	18	3 ως 8	-
<u>Επτά</u>	2	8	18	32	18	8	1 ως 2

7.7. Ο παραπάνω πίνακας καλύπτει σωστά την κατανομή όλων των γνωστών στοιχείων;

Όχι.

Καλύπτει τα στοιχεία **μόνο των κύριων ομάδων** του περιοδικού πίνακα **με ατομικούς αριθμούς από 1 ως 88**. Θα αναφερθούμε στις κύριες ομάδες του περιοδικού πίνακα στο επόμενο μάθημα.

Οι λύσεις των ασκήσεων θα ήταν απλές, αν το σχολικό βιβλίο χρησιμοποιούσε το σύγχρονο τρόπο κατανομής των ηλεκτρονίων και όχι τις ξεπερασμένες και λανθασμένες μεθόδους, που περιγράφει.

# Ερωτήσεις

## 1. Ορισμοί

### ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ

**7.1.** Τι ονομάζεται ηλεκτρονιακή στιβάδα; Πώς μεταβάλλεται η ενέργεια των ηλεκτρονιακών στιβάδων;

**7.2.** Πώς συμβολίζονται οι ηλεκτρονιακές στιβάδες και σε ποια τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού ( $n$ ) αντιστοιχεί η καθεμία από αυτές;

### ΆΛΛΕΣ

**7.3.** Η εξωτερική στιβάδα ενός ατόμου είναι η στιβάδα:

A. με  $n = 7$  (Q). B. με 8 ηλεκτρόνια Γ. με τα περισσότερα ηλεκτρόνια. Δ. που έχει ηλεκτρόνια με τη μεγαλύτερη ενέργεια.

## 2. Κανόνες κατανομής ηλεκτρονίων:

### ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ

**7.4.** Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων σε κάθε ηλεκτρονιακή στιβάδα; Ποιος τύπος προσδιορίζει τον αριθμό αυτό;

**7.5.** Τι ισχύει για τον αριθμό των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας και τι για τον αριθμό των ηλεκτρονίων της πλησιέστερης προς την εξωτερική στιβάδα;

**7.6.** Ποιες από τις παρακάτω προτάσεις είναι λάθος;

α) Ηλεκτρόνια της ίδιας στιβάδας έχουν την ίδια ενέργεια.

β) Η στιβάδα L μπορεί να περιέχει 10 ηλεκτρόνια.

γ) Η εξωτερική στιβάδα (εκτός της K) περιέχει το πολύ 8 ηλεκτρόνια.

δ) Η στιβάδα O περιέχει για τα γνωστά μέχρι σήμερα στοιχεία, βάσει του τύπου  $2n^2$ , 50 ηλεκτρόνια.

### ΆΛΛΕΣ

**7.7.** Η εξωτερική στιβάδα ενός ατόμου δε μπορεί να περιέχει περισσότερα από ..... ηλεκτρόνια. Ειδικότερα αν αυτή είναι η ..... δε μπορεί να περιέχει περισσότερα από ..... ηλεκτρόνια. Η προηγούμενη της εξωτερικής ηλεκτρονική στιβάδα δεν μπορεί να έχει περισσότερα από ..... ηλεκτρόνια Με βάση τους κανόνες αυτούς η κατανομή των ηλεκτρονίων στο άτομο του καλίου ( $Z=19$ ) είναι: .....

## 3.Ατομικό μοντέλο:

### ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ

**7.8.** Να συμπληρώσετε τις προτάσεις: α) Το άτομο αποτελείται από τον πυρήνα, που περιέχει τα θετικά .... και τα .... νετρόνια. β) Γύρω από τον ..... κινούνται σε ..... τροχιές τα.....

# Ασκήσεις

## 1. Κατανομή ηλεκτρονίων

### ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ:

7.9. Να κατανεμηθούν τα 19 ηλεκτρόνια του ατόμου του καλίου (K) σε στιβάδες.

7.10. Να βρεθεί και να ερμηνευθεί η ηλεκτρονιακή δομή του  ${}_{17}\text{Cl}$

7.11. **sos** Να συμπληρώσετε τον πίνακα:

	p	n	e	ΣΤΙΒΑΔΕΣ			
				K	L	M	N
${}_{12}^{24}\text{Mg}$							
${}_{19}^{39}\text{K}$							
${}_{17}^{35}\text{Cl}$							
$\text{Mg}^{2+}$							
$\text{K}^{+}$							
$\text{Cl}^{-}$							

### ΆΛΛΕΣ:

7.12. Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή σε στιβάδες των χημικών στοιχείων:  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{35}\text{Br}$ ,  ${}_{16}\text{S}$

7.13. **sos** Να συμπληρώσετε τον πίνακα:

Άτομο ή ιόν	P	n	e	ΣΤΙΒΑΔΕΣ			
				K	L	M	N
Li	3	4					
F		10	9				
Al		14		2	8	3	-
$\text{Li}^{+}$							
$\text{F}^{-}$							
$\text{Al}^{3+}$							

7.14. Αντιστοιχίστε τις δομές που δίνονται στην αριστερή στήλη με τα στοιχεία στη δεξιά στήλη:

1	2, 8, 18, 8	α. Στον πυρήνα του βρίσκονται 31 πρωτόνια.
2	2, 8, 1	β. Μετατρέπονται σε ανιόν με φορτίο -2.
3	2, 8, 18, 3	γ. Είναι ευγενές αέριο.
4	2, 8, 18, 6	δ. Μετατρέπεται σε κατιόν με φορτίο +1.

## 2. Εύρεση ατομικού αριθμού

### ΣΧΟΛΙΚΟ ΒΙΒΛΙΟ:

7.15. Το άτομο του φωσφόρου έχει 5 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα, η οποία είναι η Μ. Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του φωσφόρου;

### Άλλες:

7.16. Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό ενός χημικού στοιχείου που έχει συμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα τη Μ.

7.17. Ένα στοιχείο Σ έχει μαζικό αριθμό 19 και περιέχει 9 ηλεκτρόνια. Να υπολογίσετε:

α. τον ατομικό αριθμό του στοιχείου.

β. Να γράψετε την ηλεκτρονιακή του δομή.

γ. Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου Χ που το ανιόν του  $X^-$  έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το στοιχείο Σ.

7.18. Στοιχείο Ψ έχει μαζικό αριθμό 75 και τα νετρόνια στον πυρήνα είναι 9 περισσότερα από τα πρωτόνια. Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός του στοιχείου και να γραφεί η ηλεκτρονική του δομή.