

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

### 1.1 Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής

Στις ερωτήσεις 1-54 βάλτε σε ένα κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Η θεωρία των κβάντα:
  - α. διατυπώθηκε από τον Bohr για να ερμηνεύσει το ατομικό του πρότυπο
  - β. επινοήθηκε από τον Planck και εφαρμόστηκε στο ατομικό πρότυπο Bohr
  - γ. διατυπώθηκε από τον Maxwell και τελειοποιήθηκε από τον Planck
  - δ. ήταν γνωστή από την εποχή του Νεύτωνα.
  
2. Τα φωτόνια:
  - i) συμπεριφέρονται:
    - α. ως κύμα
    - β. ως σωματίδια
    - γ. άλλοτε ως κύμα και άλλοτε ως σωματίδια
    - δ. ορισμένα απ' αυτά ως κύμα και τα υπόλοιπα ως σωματίδια.
  - ii) έχουν διαστάσεις:
    - α. μάζας
    - β. ενέργειας
    - γ. άλλοτε μάζας και άλλοτε ενέργειας
    - δ. μάζας και ενέργειας.
  
3. Στην εξίσωση  $E = h \cdot f$  ή  $(E = h \cdot \nu)$ 
  - i) το σύμβολο E εκφράζει:
    - α. την ενέργεια μιας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
    - β. το στοιχειώδες ποσό ενέργειας μιας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
    - γ. την ενέργεια του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου
    - δ. την ενέργεια μιας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ορισμένης συχνότητας.
  - ii) το σύμβολο f (ή το  $\nu$ ) εκφράζει:

- α. τη συχνότητα περιστροφής του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα
  - β. την εξωτερική ηλεκτρονιακή στιβάδα του ατόμου
  - γ. την ταχύτητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας
  - δ. τη συχνότητα της ακτινοβολίας.
4. Κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου από τη στιβάδα Μ στη στιβάδα Κ εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας  $f_1$ , από την Μ στην L εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας  $f_2$ , ενώ από την L στην Κ εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας  $f_3$ . Μεταξύ των τριών αυτών συχνοτήτων ισχύει η σχέση:
- α.  $f_1 = f_2 + f_3$
  - β.  $f_2 = f_1 + f_3$
  - γ.  $f_3 = f_1 + f_2$
  - δ.  $f_1 < f_2 + f_3$ .
5. Κατά τις μεταπτώσεις  $M \rightarrow K$ ,  $M \rightarrow L$  και  $L \rightarrow K$  του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου εκπέμπονται ακτινοβολίες με συχνότητες  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  και μήκη κύματος  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$  αντίστοιχα.
- i) Για τις συχνότητες  $f_1$ ,  $f_2$  και  $f_3$  ισχύει:
- α.  $f_1 < f_2 < f_3$
  - β.  $f_1 < f_3 < f_2$
  - γ.  $f_2 < f_1 < f_3$
  - δ.  $f_2 < f_3 < f_1$
- ii) Για τα μήκη κύματος  $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$  και  $\lambda_3$  ισχύει:
- α.  $\lambda_2 > \lambda_3 > \lambda_1$
  - β.  $\lambda_1 > \lambda_2 > \lambda_3$
  - γ.  $\lambda_2 > \lambda_1 > \lambda_3$
  - δ.  $\lambda_1 > \lambda_3 > \lambda_2$ .
6. Κατά την πρόσπτωση φωτεινής ακτινοβολίας σε ορισμένα μέταλλα αναπηδούν από αυτά ηλεκτρόνια με ορμή  $m \cdot v$ . Το φαινόμενο αυτό δεν αντιβαίνει με την αρχή διατήρησης της ορμής, αν δεχθούμε ότι:
- α. το ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται και ως κύμα
  - β. η ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία έχει και σωματιδιακή μορφή
  - γ. το φως μεταφέρει ενέργεια
  - δ. τα ηλεκτρόνια στα μέταλλα είναι ελεύθερα.

7. Η πρόταση: «είναι αδύνατος ο ταυτόχρονος προσδιορισμός της θέσης και της ορμής ενός σωματιδίου» εκφράζει:
- την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg
  - την αρχή διατήρησης της ορμής
  - την αντίληψη περί του κυματοσωματιδιακού δυισμού για το ηλεκτρόνιο
  - ένα από τα συμπεράσματα της θεωρίας της σχετικότητας.
8. Ατομικό τροχιακό είναι:
- η πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου σε κάποιο σημείο
  - ο χώρος στον οποίο υπάρχει σημαντική πιθανότητα να βρεθεί ένα ηλεκτρόνιο
  - η τροχιά που διαγράφει ένα ηλεκτρόνιο κάποιου ατόμου
  - μία από τις ηλεκτρονιακές στιβάδες κατά Bohr.
9. Ο αριθμός των p-τροχιακών σε μια ενεργειακή στιβάδα είναι:
- 1
  - 3
  - 5
  - 7
10. Το πλήθος των ατομικών τροχιακών που περιέχονται στις στιβάδες K και L είναι αντίστοιχα:
- ένα και δύο
  - ένα και τέσσερα
  - δύο και οχτώ
  - ένα και τρία.
11. Τα ατομικά τροχιακά 2s και 3s διαφέρουν:
- κατά το μέγεθός τους
  - κατά το σχήμα τους
  - κατά τον προσανατολισμό τους στο χώρο
  - σε όλα τα παραπάνω.
12. Τα ατομικά τροχιακά 2s και 2p του ατόμου του υδρογόνου έχουν:
- ίδια ενέργεια
  - ίδιο σχήμα
  - ίδιο μέγεθος
  - ίδια ενέργεια και ίδιο μέγεθος.
13. Τα p ατομικά τροχιακά ενός ατόμου υδρογόνου διαφέρουν:
- μόνο κατά το μέγεθός τους
  - μόνο κατά τον προσανατολισμό τους
  - κατά το σχήμα τους

- δ. στο μέγεθος ή στον προσανατολισμό ή στο μέγεθος και στον προσανατολισμό.
14. Η τιμή του αζιμουθιακού κβαντικού αριθμού μας πληροφορεί:
- για τον αριθμό ηλεκτρονίων που περιέχονται σε κάθε ατομικό τροχιακό
  - για το σχήμα του ατομικού τροχιακού
  - για το μέγεθος του ατομικού τροχιακού
  - για τον προσανατολισμό στο χώρο του ατομικού τροχιακού.
15. Η υποστιβάδα 2p
- αποτελείται από:
 

α. δύο ατομικά τροχιακά	γ. τρία ατομικά τροχιακά
β. ένα ατομικό τροχιακό	δ. το πολύ τρία ατομικά τροχιακά
  - και μπορεί να περιέχει:
 

α. έξι ηλεκτρόνια	γ. από τρία έως έξι ηλεκτρόνια
β. δύο ηλεκτρόνια	δ. μέχρι έξι ηλεκτρόνια.
16. Η υποστιβάδα 3d αποτελείται από:
- ένα ατομικό τροχιακό
  - τρία ατομικά τροχιακά
  - πέντε ατομικά τροχιακά
  - ένα έως πέντε ατομικά τροχιακά, ανάλογα με τον αριθμό των ηλεκτρονίων που περιέχει.
17. Ο συμβολισμός « $p_y$ » ενός ατομικού τροχιακού δηλώνει τις τιμές:
- του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού
  - του αζιμουθιακού και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
  - μόνο του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
  - μόνο του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού.
18. Το κάθε ατομικό τροχιακό καταλαμβάνεται από:
- ένα μόνο ηλεκτρόνιο
  - δύο ηλεκτρόνια
  - ένα, δύο ή και κανένα ηλεκτρόνιο
  - δύο, έξι, δέκα ή δεκατέσσερα ηλεκτρόνια ανάλογα με το είδος του.

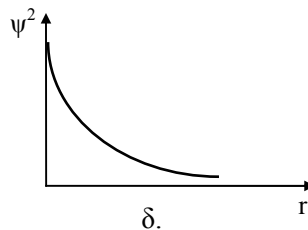
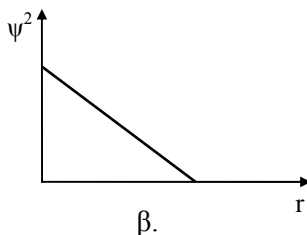
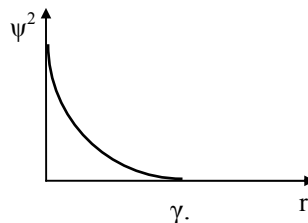
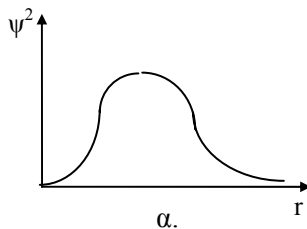
19. Ο συνδυασμός των τιμών  $n = 2, l = 1, m_l = 0$  των τριών πρώτων κβαντικών αριθμών χαρακτηρίζει:

- α. μία στιβάδα
- β. μία υποστιβάδα
- γ. ένα ατομικό τροχιακό
- δ. ένα ηλεκτρόνιο.

20. Με τον όρο «ηλεκτρονικό νέφος» εννοούμε:

- α. ένα χώρο στον οποίο μπορεί να βρεθούν ηλεκτρόνια
- β. ένα πλήθος ηλεκτρονίων που κινούνται σε ένα χώρο
- γ. το σύνολο των σημείων ενός χώρου από τα οποία περνάει ένα ηλεκτρόνιο σε ορισμένο χρόνο
- δ. το χώρο που καταλαμβάνει ένα άτομο.

21. Η πιθανότητα  $\psi^2$  εύρεσης του ηλεκτρονίου πολύ κοντά σε ένα σημείο  $\Sigma$  σε συνάρτηση με την απόσταση  $r$  αυτού του σημείου από τον πυρήνα του ατόμου του υδρογόνου αποδίδεται με το διάγραμμα:



22. Το μοναδικό ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση βρίσκεται στην υποστιβάδα 1s διότι:
- το άτομο του υδρογόνου έχει σφαιρικό σχήμα
  - η υποστιβάδα 1s χαρακτηρίζεται από την ελάχιστη ενέργεια
  - το άτομο του υδρογόνου δεν διαθέτει άλλο ατομικό τροχιακό
  - έλκεται από τον πυρήνα, χωρίς να απωθείται από άλλα ηλεκτρόνια.
23. Μεταξύ των ενεργειών  $E_{2p}$  και  $E_{3s}$  των υποστιβάδων 2p και 3s:
- ισχύει  $E_{3s} < E_{2p}$
  - ισχύει  $E_{3s} > E_{2p}$
  - ισχύει  $E_{3s} \leq E_{2p}$
  - δεν είναι δυνατή η σύγκριση.
24. Ένα ατομικό τροχιακό 3d χαρακτηρίζεται από λιγότερη ενέργεια σε σχέση με ένα ατομικό τροχιακό 4p διότι:
- το άθροισμα  $n + l$  έχει μικρότερη τιμή για το 3d
  - κάθε ηλεκτρόνιο της στιβάδας M έχει γενικά λιγότερη ενέργεια από οποιοδήποτε ηλεκτρόνιο της στιβάδας N
  - τα τροχιακά d είναι ενεργειακά φτωχότερα από τα τροχιακά p
  - το άθροισμα  $n + l$  έχει την ίδια τιμή για τα δύο αυτά τροχιακά, αλλά ο κύριος κβαντικός αριθμός είναι μικρότερος για το τροχιακό 3d.
25. Τρία ατομικά τροχιακά  $p_x$ ,  $p_y$  και  $p_z$  ενός ατόμου χαρακτηρίζονται από ενέργεια  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$  αντίστοιχα. Για τις τιμές αυτές της ενέργειας:
- ισχύει  $E_1 < E_2 < E_3$
  - ισχύει  $E_1 > E_2 > E_3$
  - ισχύει  $E_1 = E_2 = E_3$
  - δεν είναι δυνατή η σύγκριση.
26. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων για κάθε στιβάδα προκύπτει με εφαρμογή:
- της αρχής της ελάχιστης ενέργειας
  - της απαγορευτικής αρχής του Pauli
  - του κανόνα του Hund
  - όλων των παραπάνω.

27. Σε ένα άτομο ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων τα οποία χαρακτηρίζονται με τους κβαντικούς αριθμούς: i)  $n = 3, l = 2$  , ii)  $n = 2, l = 1, m_l = -1$  και iii)  $n = 3, m_s = -\frac{1}{2}$  είναι αντίστοιχα:
- |                 |                  |
|-----------------|------------------|
| α. 18, 4 και 18 | γ. 10, 6 και 14  |
| β. 10, 2 και 9  | δ. 10, 2 και 14. |
28. Η ύπαρξη δύο ή και περισσότερων ηλεκτρονίων με  $m_s = -\frac{1}{2}$  στο ίδιο ατομικό τροχιακό αντιβαίνει:
- |                                         |
|-----------------------------------------|
| α. με την απαγορευτική αρχή του Pauli   |
| β. με την αρχή της ελάχιστης ενέργειας  |
| γ. με την αρχή διατήρησης της ενέργειας |
| δ. με τον κανόνα του Hund.              |
29. Η κατανομή των τεσσάρων ηλεκτρονίων στα ατομικά τροχιακά της στιβάδας L του ατόμου του άνθρακα στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:
- |                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| α. $2s^1 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^1$ | γ. $2s^2 2p_x^2$                  |
| β. $2s^2 2p_x^1 2p_y^1$        | δ. $2p_x^2 2p_y^1$ και $2p_z^1$ . |
30. Ένα άτομο διαθέτει τρία ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα  $2p$ . Το άθροισμα των κβαντικών αριθμών του spin για τα τρία αυτά ηλεκτρόνια είναι:
- |                  |      |                  |                   |
|------------------|------|------------------|-------------------|
| α. $\frac{3}{2}$ | β. 0 | γ. $\frac{1}{2}$ | δ. $-\frac{1}{2}$ |
|------------------|------|------------------|-------------------|
31. Αν τα άτομα ενός στοιχείου  $\Sigma$  περιέχουν τρία ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα  $2p$  όταν βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση, τότε ο ατομικός αριθμός του στοιχείου  $\Sigma$  είναι:
- |                      |                  |
|----------------------|------------------|
| α. πέντε             | γ. επτά          |
| β. τουλάχιστον πέντε | δ. το πολύ επτά. |
32. Ο μικρότερος από τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων, τα οποία έχουν στο άτομό τους στη θεμελιώδη κατάσταση συνολικά 7 ηλεκτρόνια σε τροχιακά s, είναι:
- |      |       |       |        |
|------|-------|-------|--------|
| α. 7 | β. 13 | γ. 19 | δ. 29. |
|------|-------|-------|--------|

33. Στο άτομο του οξυγόνου ( $Z = 8$ ) στη θεμελιώδη κατάσταση ο αριθμός των τροχιακών που περιέχουν μόνο ένα ηλεκτρόνιο είναι:  
 α. δύο      β. κανένα      γ. τρία      δ. ένα

34. Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί στη δομή της θεμελιώδους κατάστασης του ατόμου του σκανδίου ( ${}_{21}\text{Sc}$ ):

- α.  $1s^2 2s^2 2p^6 2d^{10} 3s^1$   
 β.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3$   
 γ.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$   
 δ.  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^1$ .

35. Από τις ακόλουθες προτεινόμενες ηλεκτρονιακές δομές για το άτομο του οξυγόνου ( $Z = 8$ ) στη θεμελιώδη κατάσταση:

1s	2s	2p		
(↑↓)	(↑↓)	(↑↓) (↑) (↑)		(I)
(↑↓)	(↑↓)	(↑↓) (↑↓) ( )		(II)
(↑↓)	(↑↑)	(↑↓) (↑) (↑)		(III)
(↑↓)	(↑)	(↑↓) (↑↓) (↑)		(IV)

i) δεν υπακούουν στον κανόνα του Hund:

- α. οι (II) και (IV)      γ. η (II)  
 β. οι (I) και (III)      δ. η (IV)

ii) υπακούουν στην αρχή της ελάχιστης ενέργειας:

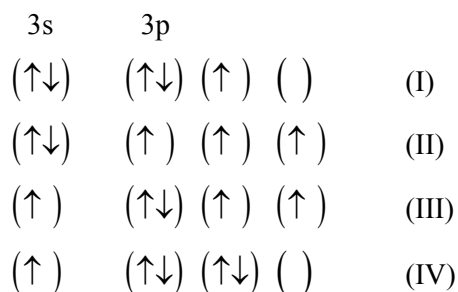
- α. οι (I), (II) και (III)      γ. η (IV)  
 β. οι (I), (III) και (IV)      δ. όλες

iii) δεν υπακούουν στην απαγορευτική αρχή του Pauli:

- α. η (I)      γ. η (III)  
 β. η (II)      δ. η (IV).



36. Από τους ακόλουθους συμβολισμούς (I) έως (IV):



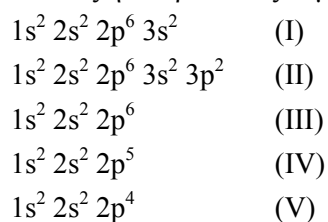
παριστάνει τη δομή της εξωτερικής στιβάδας του ατόμου του φωσφόρου ( $Z = 15$ ) στη θεμελιώδη κατάσταση:

α. η (I)    β. η (II)    γ. η (III)    δ. η (IV)    ε. καμία.

37. Ποια από τις επόμενες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε ένα ουδέτερο άτομο φθορίου ( ${}_9\text{F}$ ) σε διεγερμένη κατάσταση;

α.  $1s^2 2s^2 2p^5$                       γ.  $1s^2 2s^1 2p^6$   
 β.  $1s^2 2s^2 2p^6$                       δ.  $1s^1 2s^1 2p^7$ .

38. Από τις ηλεκτρονιακές δομές:



αποτελούν τις δομές του ιόντος  ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$  και του ιόντος  ${}_{9}\text{F}^{1-}$  στη θεμελιώδη κατάσταση:

α. οι (I) και (IV) αντίστοιχα  
 β. η (III)  
 γ. οι (II) και (V) αντίστοιχα  
 δ. οι (III) και (V) αντίστοιχα.

39. Ένα στοιχείο ανήκει στην 3<sup>η</sup> περίοδο του Π.Π. όταν:
- ο ατομικός του αριθμός είναι μεγαλύτερος από 10
  - διαθέτει τρία ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα
  - είναι συμπληρωμένη η τρίτη ηλεκτρονιακή του στιβάδα
  - η εξωτερική του στιβάδα είναι η M.
40. Το στοιχείο Al ( $Z = 13$ ) ανήκει:
- στη 3<sup>η</sup> περίοδο και στην 3<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
  - στην 3<sup>η</sup> περίοδο και στην 13<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
  - στην 3<sup>η</sup> περίοδο και στην III<sub>B</sub> ομάδα του Π.Π.
  - στη 2<sup>η</sup> περίοδο και στην III<sub>A</sub> ομάδα του Π.Π.
41. Ένα χημικό στοιχείο ανήκει στον τομέα p του Π.Π. όταν:
- έχει συμπληρωμένες τις υποστιβάδες p
  - έχει τουλάχιστον ένα ηλεκτρόνιο σε p ατομικό τροχιακό
  - τα ηλεκτρόνιά του με την περισσότερη ενέργεια βρίσκονται σε p-τροχιακό
  - έχει ασυμπλήρωτα p ατομικά τροχιακά.
42. Το στοιχείο με ηλεκτρονιακή δομή  $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^5$  ανήκει:
- στην 4<sup>η</sup> περίοδο και στην 5<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
  - στην 4<sup>η</sup> περίοδο και στην 17<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
  - στην 5<sup>η</sup> περίοδο και στην 4<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
  - στην 7<sup>η</sup> περίοδο και στην 5<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
43. Η 1<sup>η</sup> (I<sub>A</sub>) ομάδα του Π.Π.
- περιλαμβάνει:
 

α. οκτώ στοιχεία	γ. δύο στοιχεία
β. επτά στοιχεία	δ. δεκατέσσερα στοιχεία
  - η εξωτερική στιβάδα των οποίων έχει δομή:
 

α. $ns^1$	γ. $ns^1$ ή $ns^2$
β. $ns^2$	δ. $ns^1$ ή $np^1$ ή $nd^1$ .
44. Το στοιχείο με το μικρότερο ατομικό αριθμό το οποίο ανήκει στον τομέα d του Περιοδικού Πίνακα είναι:

- α. το  ${}_{21}\text{Sc}$
- β. το  ${}_{19}\text{K}$
- γ. ο  ${}_{30}\text{Zn}$
- δ. κανένα από τα τρία παραπάνω στοιχεία.

45. Ο τομέας s του Π.Π.

i) περιλαμβάνει:

- α. οκτώ στοιχεία
- β. επτά στοιχεία
- γ. δώδεκα στοιχεία
- δ. δεκατέσσερα στοιχεία.

ii) η εξωτερική στιβάδα των οποίων έχει δομή:

- α.  $ns^1$
- β.  $ns^2$
- γ.  $ns^1$  ή  $ns^2$
- δ.  $1s^1$  ή  $2s^2$ .

46. Τα στοιχεία του τομέα d του Π.Π. είναι τοποθετημένα σε:

- α. τέσσερις περιόδους και οκτώ ομάδες
- β. οκτώ περιόδους και τέσσερις ομάδες
- γ. επτά περιόδους και δέκα ομάδες
- δ. τέσσερις περιόδους και δέκα ομάδες.

47. Τα στοιχεία με δομή εξωτερικής στιβάδας  $ns^2, np^6$

i) ανήκουν στην ομάδα:

- α. των αλκαλίων ( $1^{\text{η}}$ )
- β. των αλκαλικών γαιών ( $2^{\text{η}}$ )
- γ. των ευγενών αερίων ( $18^{\text{η}}$ )
- δ. του οξυγόνου ( $16^{\text{η}}$ )

ii) και είναι συνολικά:

- α. οκτώ
- β. έξι
- γ. πέντε
- δ. επτά.

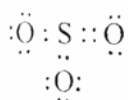
48. Από τα στοιχεία K ( $Z = 19$ ), Ti ( $Z = 22$ ), Cu ( $Z = 29$ ) και As ( $Z = 33$ )

ανήκουν στα στοιχεία μεταπτώσεως:

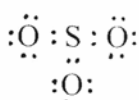
- α. το Ti, ο Cu και το As
- β. το Ti και ο Cu
- γ. ο Cu και το As
- δ. όλα.

49. Η αιτία της δημιουργίας των χημικών δεσμών είναι:
- η τάση των στοιχείων να μεταπίπτουν σε σταθερότερη κατάσταση με λιγότερη ενέργεια
  - η τάση των στοιχείων να σχηματίζουν χημικές ενώσεις
  - η αστάθεια κάθε συστήματος που αποτελείται από μεμονωμένα άτομα
  - η τάση των στοιχείων να συμπληρώνουν όλα τα τροχιακά της εξωτερικής τους στιβάδας.

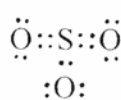
50. Ο ηλεκτρονιακός τύπος του  $\text{SO}_3$  είναι:



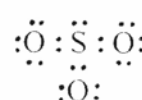
α.



β.



γ.



δ.

51. Ο απλός ομοιοπολικός δεσμός είναι:
- πάντα  $\sigma$
  - πάντα  $\pi$
  - $\sigma$  μόνο στα μόρια των στοιχείων
  - $\sigma$  μόνο στα μόρια των χημικών ενώσεων.

52. Στο μόριο του αιθινίου ( $\text{CH}\equiv\text{CH}$ ) περιέχονται:
- ένας  $\sigma$  και δύο  $\pi$  δεσμοί
  - τρεις  $\pi$  δεσμοί
  - τρεις δεσμοί  $\sigma$  και δύο δεσμοί  $\pi$
  - δύο δεσμοί  $\sigma$  και ένας δεσμός  $\pi$ .

53. Στα μόρια των οργανικών ενώσεων περιέχονται:
- μόνο  $\sigma$  δεσμοί
  - μόνο  $\pi$  δεσμοί
  - μόνο  $\sigma$  δεσμοί ή μόνο  $\pi$  δεσμοί
  - είτε μόνο  $\sigma$  δεσμοί, είτε  $\sigma$  και  $\pi$  δεσμοί.

54. Στο μόριο του αιθενίου ( $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ ) περιέχονται:
- τέσσερις  $\sigma$  δεσμοί
  - έξι  $\sigma$  δεσμοί
  - πέντε  $\sigma$  δεσμοί και ένας  $\pi$  δεσμός
  - τέσσερις  $\sigma$  δεσμοί και δύο  $\pi$  δεσμοί.

## 1.2 Ερωτήσεις αντιστοίγησης

1. Η καθεμία από τις προτάσεις που ακολουθούν αποδίδονται σε έναν από τους επιστήμονες: Heisenberg, Bohr, Schrödinger, Planck, De Broglie, Einstein. Σημειώστε στο διάστιχο που βρίσκεται στο τέλος της κάθε πρότασης το όνομα του αντίστοιχου επιστήμονα.

- Είναι αδύνατος ο ταυτόχρονος προσδιορισμός της θέσης και της ορμής του ηλεκτρονίου. ....
- Τα κινούμενα υλικά σωματίδια συμπεριφέρονται και ως κύμα. ....
- Το φωτόνιο είναι η στοιχειώδης ποσότητα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ....
- Τα ηλεκτρόνια διαγράφουν γύρω από τον πυρήνα κυκλικές τροχιές καθορισμένης ακτίνας. ....

2. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου έχει ενέργεια  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E_3$  και  $E_4$  όταν ο κύριος κβαντικός αριθμός  $n$  παίρνει αντίστοιχα τις τιμές 1, 2, 3 και 4. Συμπληρώστε στο δεύτερο μέλος της κάθε μιας από τις παρακάτω ισότητες έναν από τους αριθμούς:

$-2,18 \cdot 10^{-18}$ ,  $-1,09 \cdot 10^{-18}$ ,  $-2,42 \cdot 10^{-19}$ ,  $-5,45 \cdot 10^{-19}$ ,  $-1,36 \cdot 10^{-19}$ ,  $-7,1 \cdot 10^{-19}$

$E_1 = \dots\dots\dots J$ ,  $E_2 = \dots\dots\dots J$ ,  $E_3 = \dots\dots\dots J$ ,  $E_4 = \dots\dots\dots J$

3. Αντιστοιχήστε το κάθε ατομικό τροχιακό της στήλης (II) με μία από τις τιμές του αζιμουθιακού κβαντικού αριθμού της στήλης (I), καθώς και με μία από τις τιμές του κύριου κβαντικού αριθμού της στήλης (III).

(I) τιμή l	(II) ατομικό τροχιακό	(III) τιμή n
A. 0	1. 2p	α. 1
B. 1	2. 5f	β. 2
Γ. 2	3. 3s	γ. 3
Δ. 3	4. 1s	δ. 4
E. 4	5. 3d	ε. 5

4. Το σύνολο των τεσσάρων αριθμών της στήλης (I) αποτελεί μία τετράδα τιμών των κβαντικών αριθμών ενός ηλεκτρονίου. Αντιστοιχήστε τον κάθε κβαντικό αριθμό της στήλης (II) με μία από τις τιμές που μπορεί να πάρει (στήλη I), καθώς και με την πληροφορία που μας παρέχει και η οποία αναφέρεται στη στήλη (III).

(I) τιμή κβαντικού αριθμού	(II) είδος κβαντικού αριθμού	(III) τι καθορίζει
A. -2	1. l	α. προσανατολισμός ατομικού τροχιακού
B. $-1/2$	2. $m_l$	β. σχήμα ατομικού τροχιακού
Γ. 2	3. n	γ. φορά ιδιοπεριστροφής ηλεκτρονίου
Δ. 3	4. $m_s$	δ. μέγεθος ατομικού τροχιακού

5. Βάλτε σε κάθε κενό ορθογώνιο του παρακάτω πίνακα έναν από τους αριθμούς 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 και 18 που εκφράζει το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων που μπορεί να περιέχονται στην αντίστοιχη στιβάδα, υποστιβάδα, ατομικό τροχιακό ή άτομο.

	στιβάδα L	υποστι- βάδα p	υποστι- βάδα s	τροχιακό d	άτομο με δύο στιβάδες	άτομο με δύο υποστιβάδες
μέγιστος αριθμός e						

6. Αντιστοιχήστε την κάθε τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού της στήλης (II) με τον αριθμό της στήλης (I) που εκφράζει το πλήθος των ατομικών τροχιακών, καθώς και με τον αριθμό της στήλης (III) που εκφράζει το πλήθος των υποφλοιών.

(I)	(II)	(III)
αριθμός ατομικών τροχιακών	τιμή n	αριθμός υποφλοιών
<b>A.</b> 3	<b>1.</b> 2	<b>α.</b> 1
<b>B.</b> 4	<b>2.</b> 3	<b>β.</b> 2
<b>Γ.</b> 9	<b>3.</b> 4	<b>γ.</b> 3
<b>Δ.</b> 16		<b>δ.</b> 4

7. Αντιστοιχήστε την κάθε στιβάδα ή υποστιβάδα της στήλης (II) με το μέγιστο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων που είναι δυνατό να περιέχονται σ' αυτή (στήλη I), καθώς και με το μέγιστο αριθμό των ηλεκτρονιακών ζευγών που μπορεί αυτή να περιλαμβάνει (στήλη III) στη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου.

(I)	(II)	(III)
μέγιστος αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων	στιβάδα ή υποστιβάδα	μέγιστος αριθμός ηλεκτρονιακών ζευγών
<b>A.</b> 1	<b>1.</b> στιβάδα L	<b>α.</b> 1
<b>B.</b> 2	<b>2.</b> υποστιβάδα s	<b>β.</b> 3
<b>Γ.</b> 3	<b>3.</b> υποστιβάδα p	<b>γ.</b> 4
<b>Δ.</b> 4	<b>4.</b> στιβάδα M	<b>δ.</b> 5
<b>E.</b> 5	<b>5.</b> υποστιβάδα d	<b>ε.</b> 9

8. Συμπληρώστε στο κάθε ορθογώνιο της δεύτερης σειράς του παρακάτω πίνακα έναν από τους αριθμούς 2, 8, 10, 18, 26, 32, 42.

Περίοδος Π.Π.	1 <sup>η</sup>	2 <sup>η</sup>	3 <sup>η</sup>	4 <sup>η</sup>	5 <sup>η</sup>	6 <sup>η</sup>	7 <sup>η</sup>
Αριθμός στοιχείων που περιέχει							

9. Δίπλα από το κάθε στοιχείο της στήλης (II) αναγράφεται η κατανομή των ηλεκτρονίων του στη θεμελιώδη κατάσταση. Αντιστοιχήστε το κάθε στοιχείο της στήλης (II) με την περίοδο (στήλη I) και με την ομάδα (στήλη III) του Π.Π. στις οποίες αυτό ανήκει.

(I)	(II)	(III)
περίοδος Π.Π.	στοιχείο - κατανομή e	ομάδα Π.Π.
Α. 1 <sup>η</sup>	1. Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$	α. 1 <sup>η</sup>
Β. 2 <sup>η</sup>	2. He $1s^2$	β. 2 <sup>η</sup>
Γ. 3 <sup>η</sup>	3. Ti $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$	γ. 3 <sup>η</sup>
Δ. 4 <sup>η</sup>	4. I $[\text{Kr}] 4d^{10} 5s^2 5p^5$	δ. 4 <sup>η</sup>
Ε. 5 <sup>η</sup>		ε. 17 <sup>η</sup>
		ζ. 18 <sup>η</sup>

10. Να αντιστοιχήσετε το κάθε στοιχείο της στήλης (I) για το οποίο δίνεται μέσα στην παρένθεση μία πληροφορία, με μία από τις ηλεκτρονιακές δομές της στήλης (II).

(I)	(II)
στοιχείο - πληροφορία	ηλεκτρονιακή δομή
Α. Κ (αλκάλιο)	1. $[\text{Rh}] 7s^2$
Β. Ar (ευγενές αέριο)	2. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$
Γ. Zr (ανήκει στον τομέα d του Π.Π.)	3. $[\text{Kr}] 4d^2 5s^2$
Δ. Ga (ανήκει στην 13 <sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.)	4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$
Ε. Ra (ανήκει στην 2 <sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.)	5. $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2 4p^1$





13. Να αντιστοιχήσετε τον κάθε μοριακό τύπο της στήλης (I) με τον αριθμό και τα είδη των δεσμών που αναφέρονται στη στήλη (II) που υπάρχουν στο μόριο το οποίο αυτός συμβολίζει.

(I)	(II)
μοριακός τύπος	αριθμός και είδος δεσμών ανά μόριο
A. $C_3H_4$	1. 6σ και 2π
B. $CH_4$	2. 2σ
Γ. $H_2O$	3. 5σ και 1π
Δ. $C_2H_4$	4. 3σ
E. $NH_3$	5. 4σ
	6. 5σ και 3π
	7. 1σ και 2π.

14. Αντιστοιχήστε τον κάθε μοριακό τύπο της στήλης (I) με τη γεωμετρική διάταξη του μορίου της ένωσης (στήλη II) που αυτός συμβολίζει.

(I)	(II)
μοριακός τύπος	γεωμετρία μορίου
A. $CH_4$	1. γραμμικό
B. $C_2H_2$	2. τρισδιάστατο συμμετρικό
Γ. $C_2H_4$	3. επίπεδο, αλλά όχι γραμμικό
Δ. $C_3H_6$	4. τρισδιάστατο, μη συμμετρικό.

### 1.3 Ερωτήσεις διάταξης

1. Να διατάξετε τις υποστιβάδες 3d, 2p, 5s, 4p, 5f, 3p, 4d, 4s και 2s κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας.
2. Το πλήθος των τιμών που μπορεί να λάβουν οι κβαντικοί αριθμοί  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$  και  $m_s$  για τα ηλεκτρόνια της τρίτης ηλεκτρονιακής στιβάδας είναι αντίστοιχα  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  και  $\delta$ . Να διατάξετε τους αριθμούς  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , και  $\delta$  κατ' αύξουσα σειρά.
3. Δίνονται τα χημικά στοιχεία  $\Sigma_1$  ( $Z = 21$ ),  $\Sigma_2$  ( $Z = 11$ ),  $\Sigma_3$  ( $Z = 15$ ),  $\Sigma_4$  ( $Z = 31$ ),  $\Sigma_5$  ( $Z = 17$ ),  $\Sigma_6$  ( $Z = 8$ ).  
Να διατάξετε τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ ,  $\Sigma_4$ ,  $\Sigma_5$  και  $\Sigma_6$  κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού ηλεκτρονίων που περιέχουν τα άτομά τους στην εξωτερική τους στιβάδα.
4. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων που μπορεί να έχει ένα άτομο και τα οποία χαρακτηρίζονται από τους κβαντικούς αριθμούς:  
α)  $n = 2$  β)  $n = 3, m_l = 1$  γ)  $n = 4, l = 1$  δ)  $n = 1, m_s = 1/2$  ε)  $n = 3, l = 2$   
είναι αντίστοιχα  $\phi$ ,  $\chi$ ,  $\psi$ ,  $\omega$  και  $z$ .  
Να διατάξετε τους αριθμούς  $\phi$ ,  $\chi$ ,  $\psi$ ,  $\omega$  και  $z$  κατ' αύξουσα σειρά.
5. Ο μέγιστος αριθμός των ηλεκτρονίων ενός πολυηλεκτρονικού ατόμου που έχουν τους κβαντικούς αριθμούς:  
i)  $n = 3$  και  $l = 2$  είναι  $\alpha$   
ii)  $n = 3$  και  $l = 1$  και  $m_s = +1/2$  είναι  $\beta$   
iii)  $n = 4$  και  $l = 1$  είναι  $\gamma$   
iv)  $n = 1$  και  $m_l = 0$  είναι  $\delta$   
v)  $n = 2$  και  $m_s = +1/2$  είναι  $\epsilon$   
vi)  $n = 3, m_l = -2$  και  $m_s = -1/2$  είναι  $\zeta$ .  
Να διατάξετε τους αριθμούς  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\epsilon$  και  $\zeta$  κατ' αύξουσα σειρά.

6. Να διατάξετε τα στοιχεία  $_{25}\text{Mn}$ ,  $_{11}\text{Na}$ ,  $_{7}\text{N}$ ,  $_{14}\text{Si}$  και  $_{42}\text{Mo}$  κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού μονήρων ηλεκτρονίων που περιέχονται στα άτομά τους σε θεμελιώδη κατάσταση.
7. Να διατάξετε τα στοιχεία  $_{16}\text{S}$ ,  $_{10}\text{Ne}$ ,  $_{12}\text{Mg}$ , και  $_{35}\text{Br}$  κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού ηλεκτρονιακών ζευγών που περιέχονται στην εξωτερική στιβάδα των ατόμων τους.
8. Γνωρίζοντας ότι ο Περιοδικός Πίνακας έχει 18 ομάδες να διατάξετε τα στοιχεία  $\Sigma_1$  ( $Z = 21$ ),  $\Sigma_2$  ( $Z = 8$ ),  $\Sigma_3$  ( $Z = 36$ ),  $\Sigma_4$  ( $Z = 15$ ),  $\Sigma_5$  ( $Z = 37$ ) και  $\Sigma_6$  ( $Z = 31$ ) κατά σειρά αυξανόμενης τάξης της ομάδας του Π.Π. στην οποία ανήκουν.
9. Να διατάξετε τους τομείς s, p, d και f του Π.Π. κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού χημικών στοιχείων που περιέχουν.
10. Να διατάξετε τις χημικές ενώσεις  $\text{C}_2\text{H}_4$ ,  $\text{HBr}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CHCl}_3$  και  $\text{C}_2\text{H}_2$  κατά σειρά αυξανόμενου αριθμού σ δεσμών που περιέχουν στο μόριό τους.

#### **1.4 Ερωτήσεις τύπου «σωστό - λάθος» με αιτιολόγηση**

*Εξηγήστε αν ισχύουν οι προτάσεις που ακολουθούν. Να αναφέρετε ένα σχετικό παράδειγμα, όπου το κρίνετε σκόπιμο.*

1. Σύμφωνα με το ατομικό πρότυπο του Bohr το ηλεκτρόνιο διαγράφει κυκλικές ή και ελλειπτικές τροχιές.
2. Σύμφωνα με τη θεωρία Planck η ενέργεια μιας ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας συχνότητας  $f$  δίνεται από τη σχέση:  $E = h \cdot f$  (ή  $E = h \cdot \nu$ ).
3. Η σταθερά δράσεως του Planck έχει την τιμή  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{J}$ .

4. Κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου από τη στιβάδα M στη στιβάδα L εκπέμπεται ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία ορισμένης συχνότητας.
5. Στη θεμελιώδη του κατάσταση το άτομο του υδρογόνου χαρακτηρίζεται από την ελάχιστη ενέργεια.
6. Το ηλεκτρόνιο συμπεριφέρεται και ως κύμα μόνο όταν κινείται.
7. Η αρχή της αβεβαιότητας αμφισβητεί τον κυματοσωματιδιακό δισμό του ηλεκτρονίου.
8. Στις τιμές  $n = 2$  και  $l = 0$  των δύο πρώτων κβαντικών αριθμών αντιστοιχεί ένα μόνο ατομικό τροχιακό.
9. Σε κάθε τιμή του μαγνητικού κβαντικού αριθμού αντιστοιχεί ένα μόνο ατομικό τροχιακό.
10. Στο άτομο του αζώτου ( $Z = 7$ ) περιέχονται στη θεμελιώδη του κατάσταση τρία ασύζευκτα ηλεκτρόνια.
11. Το πλήθος των s υποστιβάδων σε ένα άτομο (είτε περιέχουν ηλεκτρόνια είτε όχι) είναι αριθμητικά μεγαλύτερο από το πλήθος των υποστιβάδων p.
12. Το πλήθος των s τροχιακών σε ένα άτομο (συμπληρωμένων, ημισυμπληρωμένων ή κενών) είναι αριθμητικά μεγαλύτερο από το πλήθος των p τροχιακών.
13. Δεν είναι ποτέ δυνατό το μοναδικό ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου να βρεθεί στην υποστιβάδα 2s ή 2p.
14. Στη θεμελιώδη κατάσταση το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου είναι δυνατό να βρεθεί έξω από το χώρο ο οποίος ορίζεται ως 1s ατομικό τροχιακό.

15. Οι υποστιβάδες 3p και 4s είναι ενεργειακά ισοδύναμες.
16. Η ηλεκτρονιακή δομή για το άτομο του Βηρυλλίου ( $Z = 4$ ) στη θεμελιώδη του κατάσταση, σύμφωνα με τον κανόνα του Hund, είναι:  $1s^2 \quad 2s^2$   
 $(\uparrow\uparrow) \quad (\uparrow\uparrow)$
17. Η δεύτερη περίοδος του Περιοδικού Πίνακα περιλαμβάνει οκτώ στοιχεία.
18. Ένα χημικό στοιχείο ανήκει στον τομέα s του Π.Π. όταν είναι συμπληρωμένες όλες οι s υποστιβάδες του.
19. Όλα τα στοιχεία του d τομέα του Π.Π. έχουν ατομικούς αριθμούς μεγαλύτερους του 20.
20. Τα στοιχεία του τομέα p του Π.Π. κατανέμονται σε 6 ομάδες.
21. Όλα τα ευγενή αέρια έχουν δομή εξωτερικής στιβάδας  $s^2 p^6$ .
22. Αν το άτομο ενός στοιχείου Σ διαθέτει στη στιβάδα σθένους ένα μόνο ηλεκτρονιακό ζεύγος, τότε το στοιχείο Σ ανήκει στον s τομέα του Π.Π.
23. Το στοιχείο Σ με ηλεκτρονιακή δομή  $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$  έχει ατομικό αριθμό 17.
24. Ο σίδηρος ( $Z = 26$ ) ανήκει στον τομέα d του Π.Π.
25. Το λανθάνιο ( $Z = 57$ ) ανήκει στις λανθανίδες.
26. Στον ηλεκτρονιακό τύπο του οξυχλωριούχου φωσφόρου ( $\text{POCl}_3$ ) το κεντρικό άτομο είναι το άτομο του οξυγόνου.
27. Ένας χημικός δεσμός χαρακτηρίζεται ως π, όταν πραγματοποιείται με επικάλυψη p ατομικών τροχιακών.

28. Το άτομο του υδρογόνου μπορεί να σχηματίσει είτε  $\sigma$  είτε  $\pi$  ομοιοπολικούς δεσμούς.
29. Ο δεσμός  $\sigma$  είναι ισχυρότερος από το δεσμό  $\pi$ .
30. Δύο άτομα άνθρακα που συνδέονται με διπλό δεσμό περιστρέφονται ανεξάρτητα το ένα από το άλλο γύρω από τον άξονα του δεσμού.
31. Οι δεσμοί  $\sigma$  στα μόρια του HF και του HCl έχουν την ίδια ισχύ.

### **1.5 Ερωτήσεις συμπλήρωσης**

1. Σύμφωνα με τη θεωρία του Bohr το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου διαγράφει ..... τροχιές με ..... τον πυρήνα καθορισμένης ..... και ..... ενέργειας.
2. Κατά τον Planck το κάθε κβάντο ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μεταφέρει ενέργεια που δίνεται από τη σχέση ....., όπου  $h$  η ..... η οποία μετράται σε ..... και .....
3. Η ενέργεια του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου παίρνει την ελάχιστη τιμή της όταν ο ..... κβαντικός αριθμός έχει την τιμή ..... Η κατάσταση αυτή ονομάζεται ....., ενώ κάθε άλλη ενεργειακή κατάσταση ονομάζεται .....

4. Σύμφωνα με τη θεωρία de Broglie κάθε ..... συμπεριφέρεται και ως κύμα με μήκος  $\lambda =$  .....
5. Ο ταυτόχρονος προσδιορισμός ..... και ..... ενός ηλεκτρονίου είναι αδύνατος, σύμφωνα με την ..... που διατυπώθηκε από τον .....
6. Για την τιμή  $n = 2$  του κύριου κβαντικού αριθμού ο αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός μπορεί να πάρει συνολικά τις τιμές ..... , ενώ οι δυνατές τιμές του μαγνητικού κβαντικού αριθμού για  $n = 3$  είναι .....
7. Το μέγεθος, το σχήμα και ..... ενός ατομικού τροχιακού καθορίζονται από τρεις παραμέτρους που ονομάζονται αντίστοιχα ..... , ..... και .....
8. Οι συνδυασμοί τιμών των δύο πρώτων κβαντικών αριθμών  $n = 3, l = 1$  και  $n = 4, l = 3$  χαρακτηρίζουν αντίστοιχα τα ατομικά τροχιακά ..... και .....
9. Ο τέταρτος κβαντικός αριθμός ονομάζεται και ..... , παίρνει τις τιμές ..... και εκφράζει .....
10. Μία υποστιβάδα  $p$  αποτελείται από ..... ατομικά τροχιακά τα οποία έχουν ..... διαφορετικούς προσανατολισμούς, που καθορίζονται από τις τιμές του ..... κβαντικού αριθμού.
11. Η ηλεκτρονιακή κατανομή κατά υποστιβάδες στο άτομο του Li ( $Z = 3$ ) είναι ..... . Η κατανομή αυτή συμφωνεί με την αρχή ..... , καθώς και με την .....
12. Η τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού καθορίζει την ..... δύναμη μεταξύ ..... , ενώ η τιμή του δευτερεύοντος



- κβαντικού αριθμού καθορίζει την ..... δύναμη που ασκείται στα ηλεκτρόνια από .....
13. Ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων για τις υποστιβάδες 1s, 2p, 3d και 4f είναι αντίστοιχα ..... , ..... , ..... και .....
14. Το κάθε ατομικό τροχιακό μπορεί να περιέχει από ..... μέχρι ..... ηλεκτρόνια.
15. Οι στιβάδες K, L, M και N:
- α) αποτελούνται αντίστοιχα από ..... , ..... , ..... και ..... υποστιβάδες
- β) αποτελούνται αντίστοιχα από ..... , ..... , ..... και ..... ατομικά τροχιακά.
- γ) μπορεί να περιέχουν αντίστοιχα μέχρι ..... , ..... , ..... και ..... ηλεκτρόνια.
16. Κριτήριο για τη σύγκριση των ενεργειών δύο υποστιβάδων είναι η τιμή του αθροίσματος ..... των ..... κβαντικών αριθμών. Αν για δύο υποστιβάδες, όπως π.χ. για την ..... και την ....., το άθροισμα αυτό έχει την ίδια τιμή, τότε από τη μικρότερη ενέργεια χαρακτηρίζεται η υποστιβάδα εκείνη με τη ..... τιμή του .....
17. Η ηλεκτρονιακή κατανομή  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^2$  για το άτομο του οξυγόνου βρίσκεται σε αντίθεση με ..... . Η ορθή ηλεκτρονιακή κατανομή του οξυγόνου είναι η .....
18. Η ηλεκτρονιακή κατανομή κατά ατομικά τροχιακά στο άτομο του αζώτου ( $Z = 7$ ) σύμφωνα με τον κανόνα του Hund είναι η ..... και όχι η .....
19. Η τρίτη περίοδος του Περιοδικού Πίνακα περιλαμβάνει συνολικά ..... στοιχεία των οποίων η ηλεκτρονιακή δομή της στιβάδας σθένους είναι  $3s^x$ , είτε  $3s^x 3p^y$  με  $x$  ..... ,  $y$  .....

20. Η 18<sup>η</sup> ομάδα του Περιοδικού Πίνακα περιλαμβάνει συνολικά ..... στοιχεία τα οποία ονομάζονται ..... εκ των οποίων το ένα ανήκει στον τομέα ..... και τα υπόλοιπα στον τομέα ..... Η ηλεκτρονιακή δομή της εξωτερικής τους στιβάδας είναι ..... εκτός από το ..... για το οποίο είναι .....
21. Το πρώτο στοιχείο του d τομέα του Π.Π. έχει ατομικό αριθμό ..... και ανήκει στην ..... ομάδα και στην ..... περίοδο.
22. Οι τομείς s και ..... αποτελούν τις ..... ομάδες, ενώ οι τομείς ..... αποτελούν τις ..... ομάδες του Π.Π.
23. Ο τομέας f του Π.Π. περιλαμβάνει ..... σειρές στοιχείων οι οποίες ανήκουν στην ..... και στην ..... περίοδο του Π.Π.
24. Συμπληρώστε τα διάστικτα στον παρακάτω πίνακα:

Σύμβολο και ατομικός αριθμός στοιχείου	Κατανομή ηλεκτρονίων στιβάδας σθένους	Περίοδος του Π.Π.	Ομάδα του Π.Π.	Τομέας του Π.Π.
Ca , ( Z = 20 )	.....	.....	.....	.....
Si , ( Z = ..... )	3s <sup>2</sup> 3p <sup>2</sup>	.....	.....	.....
As , ( Z = ..... )	.....	4 <sup>η</sup>	15 <sup>η</sup>	.....
..... , ( Z = ..... )	.....s <sup>1</sup>	1 <sup>η</sup>	.....	.....
Sc , ( Z = ..... )	4s <sup>2</sup>	.....	3 <sup>η</sup>	d

25. Ο τομέας f του Π.Π. περιλαμβάνει συνολικά ..... στοιχεία, τα οποία είναι τοποθετημένα σε ..... περιόδους. Τα στοιχεία του τομέα f της ..... περιόδου ανήκουν στις ..... , ενώ αυτά που ανήκουν στην ..... περίοδο υπάγονται στις .....
26. Η δεύτερη περίοδος του Π.Π. περιλαμβάνει τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς από ..... έως ..... , τα οποία ανήκουν στους τομείς ..... και .....

27. Κατά την αναζήτηση κατά Lewis των ηλεκτρονικών τύπων των ενώσεων  $\text{CH}_4\text{O}$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  και  $\text{HClO}_2$  θεωρούμε ως κεντρικό άτομο αντίστοιχα το άτομο του ..... , του ..... , του ..... , του ..... , και του .....
28. Στο μόριο του  $\text{SO}_3$  το ένα από τα τρία άτομα οξυγόνου έχει ..... κοινά ζεύγη ηλεκτρονίων με το άτομο του ..... και ..... μη δεσμικά (ασύζευκτα), ενώ το καθένα από τα υπόλοιπα δύο άτομα οξυγόνου έχει ..... μη δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων.
29. Τα ηλεκτρόνια ενός ομοιοπολικού δεσμού έχουν ..... spin με αποτέλεσμα να μη δημιουργούν .....
30. Κατά την επικάλυψη δύο ..... ατομικών τροχιακών δημιουργείται ένα ..... τροχιακό.
31. Το μοριακό τροχιακό στο μόριο του HF (ατομικός αριθμός F = 9) δημιουργείται με επικάλυψη του 1s ατομικού τροχιακού του H με ένα ..... ατομικό τροχιακό του F και χαρακτηρίζεται ως ..... δεσμός, διότι οι άξονες συμμετρίας των ατομικών τροχιακών που επικαλύπτονται .....

### **1.6 Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

1. Όταν το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση έχει ενέργεια κατά Bohr ίση με  $-2,18 \cdot 10^{-18}$  J. Γράψτε τις τιμές

που θα έχει η ενέργεια αυτού του ηλεκτρονίου κατά τη διέγερσή του στις στιβάδες L και M, καθώς και όταν αυτό έχει αποσπαστεί από το άτομο.

2. Διατυπώστε την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg.
3. Ποιες υποστιβάδες και πόσα ατομικά τροχιακά αντιστοιχούν στην τιμή  $n = 2$  του κυρίου κβαντικού αριθμού;
4. Πόσα το πολύ ηλεκτρόνια ενός ατόμου χαρακτηρίζονται από τις τιμές  $n = 3$  και  $l = 1$  των δύο πρώτων κβαντικών αριθμών.
5. Ποια ατομικά τροχιακά (συμπληρωμένα ή ημισυμπληρωμένα) στο άτομο του οξυγόνου ( $Z = 8$ ) έχουν: α) το ίδιο σχήμα και διαφορετικό μέγεθος β) το ίδιο σχήμα και το ίδιο μέγεθος.
6. Διατυπώστε τον κανόνα από τον οποίο προκύπτει ότι το άθροισμα των κβαντικών αριθμών του spin για όλα τα ηλεκτρόνια στο άτομο του άνθρακα ( $Z = 6$ ) είναι ίσο με 1.
7. Να αναφέρετε ένα ατομικό τροχιακό στο οποίο μπορεί να βρεθεί το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου όταν βρίσκεται σε διεγερμένη κατάσταση. Να συγκρίνετε τις ενέργειες του ηλεκτρονίου αυτού στη θεμελιώδη και στη διεγερμένη κατάσταση.
8. Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ του 2s και των 2p ατομικών τροχιακών.
9. Κάντε την κατανομή των ηλεκτρονίων κατά υποστιβάδες στο άτομο του Br ( $Z = 35$ ) και βρείτε τον αριθμό των ηλεκτρονίων σθένους στο άτομο αυτού του στοιχείου.
10. Κάντε την κατανομή των ηλεκτρονίων κατά ατομικά τροχιακά στο άτομο του Cr ( $Z = 24$ ) και βρείτε πόσα μονήρη ηλεκτρόνια περιέχονται στο άτομο αυτού του στοιχείου.

11. Υπολογίστε τον αριθμό των συμπληρωμένων και των ημισυμπληρωμένων ατομικών τροχιακών που περιέχονται στο άτομο του As ( $Z = 33$ ) στη θεμελιώδη του κατάσταση.
12. Γράψτε τη δομή των ηλεκτρονίων της στιβάδας σθένους για το δεύτερο και για το τέταρτο ευγενές αέριο.
13. Γράψτε το σύνολο των υποστιβάδων στις οποίες περιέχονται ηλεκτρόνια (θεμελιώδης κατάσταση) για ένα στοιχείο που ανήκει στην 4<sup>η</sup> περίοδο και στον p τομέα του Περιοδικού Πίνακα.
14. Με ποιο κριτήριο ένα στοιχείο κατατάσσεται στον τομέα s του Π.Π.;
15. Ποια ομοιότητα εμφανίζουν ως προς τη δομή τους τα στοιχεία που ανήκουν στην 17<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.;
16. Πόσα στοιχεία συμπεριλαμβάνονται στη σειρά του λανθανίου και σε ποιο τομέα του Π.Π. ανήκουν του Π.Π.;
17. Ποιες ομάδες αποτελούν τον τομέα d του Π.Π.; Γράψτε την ηλεκτρονιακή δομή ενός στοιχείου Σ που ανήκει στον τομέα d και βρείτε την ομάδα του Π.Π. στην οποία ανήκει αυτό το στοιχείο.
18. Ποιες από τις 18 ομάδες του Π.Π. χαρακτηρίζονται ως κύριες και σε ποιους τομείς ανήκουν οι ομάδες αυτές;
19. Γράψτε τον ατομικό αριθμό ενός στοιχείου που ανήκει σε μία από τις δευτερεύουσες ομάδες του Π.Π. και βρείτε στη συνέχεια τον τομέα του Π.Π. στον οποίο ανήκει αυτό το στοιχείο.
20. Πόσα στοιχεία περιλαμβάνει η 6<sup>η</sup> περίοδος του Π.Π. και πώς κατανομούνται αυτά στους τέσσερις τομείς;

21. Τι κοινό εμφανίζει η ηλεκτρονιακή δομή των στοιχείων, σύμφωνα με τη θεωρία του Lewis, όταν αυτά σχηματίσουν χημικές ενώσεις; Ποια είναι η αιτία απόκτησης της κοινής αυτής ηλεκτρονιακής δομής για τα στοιχεία και με ποιους τρόπους επιτυγχάνεται;
22. Πόσα δεσμικά και πόσα μη δεσμικά ζεύγη ηλεκτρονίων περιέχονται στο μόριο του HCl; Το υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό 1 και το χλώριο 17.
23. Γράψτε τους ηλεκτρονικούς τύπους κατά Lewis του HClO και του HClO<sub>3</sub>. Το υδρογόνο έχει ατομικό αριθμό 1, το χλώριο 17 και το οξυγόνο 8.
24. Εξηγήστε γιατί οι ηλεκτρονικοί τύποι B(-F)<sub>3</sub> και P(-Cl)<sub>5</sub> δεν συμφωνούν με τη θεωρία του Lewis.
25. Τι ονομάζουμε επικάλυψη ατομικών τροχιακών και τι δημιουργείται από την επικάλυψη αυτή;
26. Σχεδιάστε τα ατομικά τροχιακά του H (Z = 1) και του F (Z = 9) που συμμετέχουν στο χημικό δεσμό του μορίου του HF και δείξτε σχηματικά πώς προκύπτει το μοριακό τροχιακό του HF με επικάλυψη των δύο αυτών ατομικών τροχιακών. Πώς χαρακτηρίζεται ο χημικός δεσμός του HF εξ αιτίας του τρόπου με τον οποίο γίνεται η επικάλυψη των δύο ατομικών τροχιακών;
27. Σε ποια από τα μόρια H<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, O<sub>2</sub>, CH<sub>2</sub>=CH<sub>2</sub> και CH<sub>4</sub> υπάρχουν μόνο σ δεσμοί και σε ποια υπάρχουν σ και π δεσμοί; Ατομικοί αριθμοί: H: 1, C: 6, O: 16.
28. Με ποια προϋπόθεση δημιουργείται σε ένα μόριο π χημικός δεσμός;
29. Για ποιο λόγο το άτομο του H δε σχηματίζει π χημικό δεσμό;
30. Να αναφέρετε το πλήθος των σ και των π δεσμών που υπάρχουν στο μόριο του CH≡C-CH<sub>3</sub>. Μεταξύ ποιών ατόμων σχηματίζονται π δεσμοί;

## 1.7 Ερωτήσεις ανάπτυξης

1. Με βάση ποιες σύγχρονες επιστημονικές αντιλήψεις αιτιολογείται ο όρος «κυματοσωματιδιακός δυισμός»; Τι εννοούμε λέγοντας ότι το φωτόνιο και το ηλεκτρόνιο έχουν διπλή υπόσταση;
2. Εξετάστε πόσα ηλεκτρόνια στο άτομο του βορίου ( $Z = 5$ ) χαρακτηρίζονται από την τιμή  $m_s = +1/2$  του κβαντικού αριθμού του spin; Ποιες είναι οι τιμές των δύο πρώτων κβαντικών αριθμών για το καθένα απ' αυτά τα ηλεκτρόνια;
3. Εξηγήστε το λόγο για τον οποίο για τον καθορισμό ενός s ατομικού τροχιακού απαιτείται η γνώση δύο κβαντικών αριθμών, ενώ για τον καθορισμό κάθε άλλου ατομικού τροχιακού πρέπει να γνωρίζουμε την τιμή και ενός ακόμη κβαντικού αριθμού. Δώστε ένα σχετικό παράδειγμα.
4. Να διατάξετε κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας τις υποστιβάδες 4s, 4p και 3d και να αιτιολογήσετε πλήρως την διάταξη που κάνατε.
5. Διατυπώστε την απαγορευτική αρχή του Pauli και εφαρμόστε την αρχή αυτή προκειμένου να υπολογίσετε:
  - α) το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων που μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα ατομικό τροχιακό
  - β) το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων που μπορούν να τοποθετηθούν στη στιβάδα L ενός ατόμου.
6. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων που μπορεί να υπάρχουν στην υποστιβάδα 2p ενός ατόμου; Διατυπώστε τον κανόνα με βάση τον οποίο προσδιορίζεται ο αριθμός αυτός και δείξτε ότι υπάρχει ένα μόνο στοιχείο τα άτομα του οποίου είναι δυνατό να έχουν το μέγιστο αριθμό

μονήρων ηλεκτρονίων στην υποστιβάδα 2p, υπολογίζοντας τον ατομικό αριθμό αυτού του στοιχείου.

7. Ένα στοιχείο Σ έχει στη θεμελιώδη του κατάσταση την ακόλουθη ηλεκτρονιακή δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .
- Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου Σ;
  - Σε πόσα τροχιακά κατανέμονται τα ηλεκτρόνια του στοιχείου Σ;
  - Να κατανείμετε τα ηλεκτρόνια της εξωτερικής στιβάδας του σε τροχιακά, χρησιμοποιώντας τον κατάλληλο συμβολισμό.
8. Να αναφέρετε τι κοινό εμφανίζουν ως προς την ηλεκτρονιακή τους δομή:
- τα στοιχεία του τομέα d του Π.Π.
  - τα στοιχεία της 13<sup>ης</sup> ομάδας του Π.Π.
  - τα στοιχεία της 4<sup>ης</sup> περιόδου του Π.Π.
9. Μελετήστε τον Π.Π. και εξετάστε σε πόσες περιόδους και σε πόσες ομάδες κατανέμονται τα στοιχεία των τομέων s και p. Εξηγήστε τους λόγους αυτών των κατανομών.



10. Πόσα ηλεκτρόνια έχουν στη στιβάδα σθένους τα στοιχεία της 2<sup>ης</sup>, της 13<sup>ης</sup> και της 18<sup>ης</sup> ομάδας του Π.Π. και πώς κατανέμονται αυτά τα ηλεκτρόνια σε υποστιβάδες; Βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων που ανήκουν στις τρεις παραπάνω ομάδες και στην 3<sup>η</sup> περίοδο του Π.Π.
11. Ισχυρίστηκε κάποιος ότι τα χημικά στοιχεία που βρίσκονται σε κάποιο πλανήτη είναι διαφορετικά από αυτά που βρίσκονται στη Γη. Ποια είναι η δική σας γνώμη; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.
12. Γράψτε τον ηλεκτρονικό τύπο κατά Lewis του ανθρακικού οξέος (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) και εξηγήστε τα στάδια που ακολουθήσατε για την εύρεσή του.  
Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων: C: 6, H: 1, O: 8.
13. Πώς προκύπτει το κοινό ηλεκτρονιακό ζεύγος στο μόριο του HCl και που οφείλεται η σταθερότητα αυτού; Πώς ονομάζεται ο χώρος στον οποίο κινείται το κοινό αυτό ηλεκτρονιακό ζεύγος και πώς προκύπτει;  
Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων: Cl: 17, H: 1.
14. Κατά τι διαφέρουν οι σ δεσμοί από τους π δεσμούς; Αποδώστε σχηματικά ένα μόριο στο οποίο να υπάρχει ένας σ δεσμός, καθώς και ένα άλλο μόριο στο οποίο να υπάρχει ένας π δεσμός. Στις απεικονίσεις σας αυτές να διακρίνονται οι επικαλύψεις των αντίστοιχων ατομικών τροχιακών.
15. Τι είδους δεσμοί δημιουργούνται κατά την επικάλυψη δύο s ατομικών τροχιακών, ενός s και ενός p, καθώς και δύο p ατομικών τροχιακών; Σε ποιες περιοχές του χώρου η πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους στο δημιουργούμενο μοριακό τροχιακό είναι μεγαλύτερη;
16. Σχεδιάστε τα μοριακά τροχιακά στα μόρια του αιθενίου και του αιθινίου και αναγνωρίστε όλους τους σ και π δεσμούς που υπάρχουν στα μόρια των δύο αυτών ενώσεων.

## 1.8 Ασκήσεις προβλήματα

- Υπολογίστε την ενέργεια ενός φωτονίου της υπέρυθρης ακτινοβολίας συχνότητας  $1,2 \cdot 10^8$  kHz, καθώς και την ενέργεια ενός φωτονίου της υπεριώδους ακτινοβολίας μήκους κύματος  $4 \cdot 10^{-2}$  μm.  
Δίνονται η ταχύτητα του φωτός  $c = 3 \cdot 10^8$  m/s και η σταθερά του Planck  $h = 6,6 \cdot 10^{-34}$  J·s.
- Αποδεχόμενοι τη θεωρία του Bohr καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η ταχύτητα περιστροφής του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα στο άτομο του υδρογόνου είναι αντιστρόφως ανάλογη της τιμής του κύριου κβαντικού αριθμού και ακόμη ότι η τιμή αυτής στη θεμελιώδη κατάσταση είναι  $v = 2,18 \cdot 10^6$  m·s<sup>-1</sup>, υπολογίστε:
  - την ταχύτητα περιστροφής του ηλεκτρονίου όταν αυτό βρεθεί στη στιβάδα L
  - τα μήκη κύματος κατά de Broglie ως προς τα οποία συμπεριφέρεται το κινούμενο ηλεκτρόνιο στις στιβάδες K και L.Δίνονται:  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  J·s,  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}$  Kg.
- Υπολογίστε τους ατομικούς αριθμούς όλων των στοιχείων των οποίων τα άτομα στη θεμελιώδη κατάσταση:
  - έχουν συμπληρωμένα μόνο τρία p ατομικά τροχιακά.
  - διαθέτουν μόνο ένα μονήρες ηλεκτρόνιο στη δεύτερη ηλεκτρονική τους στιβάδα..
- Υπολογίστε τους ατομικούς αριθμούς όλων των στοιχείων, των οποίων τα άτομα όταν βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτουν ένα μόνο μονήρες ηλεκτρόνιο στην ηλεκτρονιακή στιβάδα M ( $n = 3$ ).
  - Από το σύνολο των παραπάνω στοιχείων, βρείτε τους ατομικούς αριθμούς εκείνων των στοιχείων τα οποία:
    - έχουν συμπληρωμένα τρία p ατομικά τροχιακά
    - έχουν συμπληρωμένα τα 3p ατομικά τους τροχιακά.

5. Υπολογίστε τον ελάχιστο ατομικό αριθμό του καθενός από τα στοιχεία  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  για τα οποία δίνεται ότι:
- το  $\Sigma_1$  έχει ημισυμπληρωμένη μία υποστιβάδα p
  - το  $\Sigma_2$  έχει δύο μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα N
  - το  $\Sigma_3$  έχει ένα μόνο ηλεκτρόνιο σε υποστιβάδα f.
6. Η στιβάδα σθένους των ατόμων ενός στοιχείου  $\Sigma$  είναι ημισυμπληρωμένη, ενώ το άθροισμα των τιμών του κβαντικού αριθμού του spin για το σύνολο των ηλεκτρονίων στο άτομο αυτού του στοιχείου είναι ίσο με 1.
- Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου  $\Sigma$ .
  - Γράψτε την ηλεκτρονιακή δομή του ευγενούς αερίου που έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονιακών στιβάδων με το στοιχείο  $\Sigma$ .
7. Ένα στοιχείο  $\Sigma$  έχει συμπληρωμένες δύο ηλεκτρονιακές στιβάδες και διαθέτει στη θεμελιώδη του κατάσταση πέντε μονήρη ηλεκτρόνια
- Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό  $Z$  αυτού του στοιχείου.
  - Βρείτε το πλήθος των ηλεκτρονίων αυτού του στοιχείου για τα οποία ισχύει: α)  $l = 1$ , β)  $m_l = -1$ , γ)  $l = 1$  και  $m_l = -1$ .
8. Βρείτε το μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων σε ένα άτομο για τα οποία ισχύουν:
- $n = 3$  και  $l = 2$
  - $n = 2$  και  $m_l = 1$
  - $n = 4$ ,  $l = 3$  και  $m_s = +1/2$
  - $l = 1$  και  $m_s = +1/2$ .
9. Για το στοιχείο μαγγάνιο ( $Z = 25$ ) υπολογίστε τον αριθμό ηλεκτρονίων του ατόμου του για τους κβαντικούς αριθμούς των οποίων ισχύουν:
- $l = 0$ , β)  $m_l = -1$ , γ)  $n = 3$  και δ)  $m_s = +1/2$ .
10. Οι τρεις πρώτοι κβαντικοί αριθμοί ενός ηλεκτρονίου στο άτομο κάποιου στοιχείου  $\Sigma$  που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση διαπιστώθηκε ότι έχουν

- θετικές τιμές και ότι αν διαταχθούν κατάλληλα αποτελούν αριθμητική πρόοδο με λόγο 2 (διαφέρει ο καθένας από τον προηγούμενό του κατά δύο μονάδες).
- α) Βρείτε τις τιμές των τριών κβαντικών αριθμών αυτού του ηλεκτρονίου.  
 β) Εξετάστε αν είναι δυνατό να υπάρχει στο ίδιο άτομο και δεύτερο ηλεκτρόνιο με αυτές τις τιμές των τριών πρώτων κβαντικών αριθμών.
11. Το άθροισμα των κβαντικών αριθμών του spin για το σύνολο των ηλεκτρονίων στο άτομο ενός στοιχείου Σ είναι ίσο με  $7/2$ .
- α) Βρείτε το συνολικό αριθμό των μονήρων ηλεκτρονίων στο άτομο του Σ.  
 β) Δεδομένου ότι το στοιχείο Σ δεν είναι υπερουράνιο ( $Z \leq 92$ ), βρείτε τον ατομικό του αριθμό.
12. Βρείτε τους ατομικούς αριθμούς:
- α) των στοιχείων Σ<sub>1</sub> και Σ<sub>2</sub> τα άτομα των οποίων διαθέτουν στη θεμελιώδη τους κατάσταση τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M  
 β) του στοιχείου Σ<sub>3</sub> τα άτομα του οποίου διαθέτουν στη θεμελιώδη τους κατάσταση δύο ηλεκτρονιακά ζεύγη στην υποστιβάδα 4p.
13. Για τρία στοιχεία A, B και Γ δίνονται τα εξής:
- στα άτομα του στοιχείου A στη θεμελιώδη τους κατάσταση, δεν υπάρχουν δύο ή περισσότερα ηλεκτρόνια με διαφορετική ενέργεια
  - τα άτομα του στοιχείου B στη θεμελιώδη τους κατάσταση έχουν 2 ζεύγη ηλεκτρονίων στη στιβάδα L
  - τα άτομα του στοιχείου Γ στη θεμελιώδη τους κατάσταση έχουν συνολικά από 17 ηλεκτρόνια σε ατομικά τροχιακά p
  - τα άτομα των στοιχείων A και Γ σχηματίζουν τη χημική ένωση με μοριακό τύπο ΑΓ.
- α) Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A, B και Γ.  
 β) Να γράψετε τον ηλεκτρονικό τύπο κατά Lewis της χημικής ένωσης με μοριακό τύπο ΑΓB<sub>3</sub>.  
 γ) Να υπολογίσετε τους ατομικούς αριθμούς τριών ακόμη στοιχείων, τα άτομα των οποίων στη θεμελιώδη τους κατάσταση έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με αυτόν που έχουν τα άτομα του στοιχείου Γ.
14. Υπολογίστε τους ατομικούς αριθμούς Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub>, Z<sub>3</sub>, και Z<sub>4</sub> των ελαφρύτερων στοιχείων (με τους μικρότερους ατομικούς αριθμούς) τα οποία ανήκουν αντίστοιχα στους τομείς s, p, d, και f του Π.Π.

15. Δύο στοιχεία  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  των οποίων οι ατομικοί αριθμοί  $Z_1$  και  $Z_2$  ( $Z_2 > Z_1$ ) διαφέρουν κατά 1 βρίσκονται σε διαφορετικές περιόδους του Π.Π.
- α) Βρείτε τις ομάδες του Π.Π. στις οποίες ανήκουν τα στοιχεία  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$ .
- β) Αν το στοιχείο  $\Sigma_3$  με ατομικό αριθμό  $Z_3 = Z_2 + 16$  ανήκει στην ίδια ομάδα του Π.Π. με το  $\Sigma_2$ , βρείτε τους ατομικούς αριθμούς  $Z_1$ ,  $Z_2$  και  $Z_3$  των στοιχείων  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ .
16. Τα στοιχεία Α, Β, Γ και Δ έχουν διαδοχικούς ατομικούς αριθμούς, ανήκουν ανά δύο στον ίδιο τομέα του Π.Π. και το σύνολο των ηλεκτρονίων του καθενός από αυτά κατανέμονται σε τρεις στιβάδες.
- α) Εξετάστε σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει καθένα από τα στοιχεία Α, Β, Γ και Δ.
- β) Υπολογίστε τους ατομικούς αριθμούς όλων των στοιχείων που ανήκουν στην ίδια ομάδα του Π.Π. με το στοιχείο Δ.
17. Τα άτομα των στοιχείων  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ ,  $\Sigma_4$  και  $\Sigma_5$  έχουν στη θεμελιώδη κατάσταση αντίστοιχα 13, 5, 2, 6 και 14 ηλεκτρόνια των οποίων η τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού  $n$  είναι 3.
- α) Υπολογίστε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$ ,  $\Sigma_3$ ,  $\Sigma_4$  και  $\Sigma_5$ .
- β) Βρείτε την περίοδο και την ομάδα του Π.Π. στην οποία ανήκει καθένα από τα στοιχεία αυτά.
- γ) Ταξινομήστε τα στοιχεία αυτά σε μέταλλα, αμέταλλα. Εξετάστε ποια απ' αυτά ανήκουν στα στοιχεία μετάπτωσης;
18. Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό του ελαφρύτερου από τα στοιχεία εκείνα, τα οποία έχουν το μέγιστο δυνατό αριθμό ηλεκτρονίων στη στιβάδα Ν. Βρείτε στη συνέχεια την περίοδο και τον τομέα του Π.Π. που ανήκει αυτό το στοιχείο.

### **1.9 Κριτήρια αξιολόγησης**

#### ***1ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας***

**Αντικείμενο εξέτασης:** Κβαντικοί αριθμοί και ατομικά τροχιακά

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις:**

1. Αν ένα ηλεκτρόνιο ανήκει σε d τροχιακό της στιβάδας M, συμπεραίνεται γι' αυτό ότι:

α.  $n = 3, l = 3$

γ.  $n = 3, l = 2$

β.  $n = 2, l = 2$

δ.  $n = 3, l = 2, m_l = 1$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες: 3**

2. Για τον καθορισμό του μεγέθους και του σχήματος ενός ατομικού τροχιακού πρέπει να γνωρίζουμε την τιμή:

α. του κύριου κβαντικού αριθμού

β. του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού

γ. του μαγνητικού κβαντικού αριθμού

δ. του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού

ε. του κύριου, του δευτερεύοντος και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

**Μονάδες: 3**

3. Αντιστοιχήστε σε κάθε ηλεκτρονιακή στιβάδα της στήλης (I) τον αριθμό της στήλης (II) που εκφράζει το πλήθος των ατομικών της τροχιακών.

(I)

(II)

A. K

α. 18

B. L

β. 9

Γ. M

γ. 8

Δ. Ν

δ. 4

ε. 2

ζ. 16

η. 1

A - .....

B - .....

Γ - .....

Δ - .....

**Μονάδες: 8**

4. Γράψτε όλες τις δυνατές τετράδες τιμών των τεσσάρων κβαντικών αριθμών για τα ηλεκτρόνια της στιβάδας L. Σε ποια υποστιβάδα αντιστοιχεί κάθε μία από αυτές τις τετράδες τιμών;

**Μονάδες: 4 + 2 = 6**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*2ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** Ηλεκτρονική δόμηση των ατόμων

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....  
Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις:**

1. Συμπληρώστε τα διάστικτα στις παρακάτω προτάσεις.

Η ελκτική δύναμη μεταξύ ηλεκτρονίου - πυρήνα καθορίζεται από τον ..... κβαντικό αριθμό . Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή αυτού τόσο ..... είναι η έλξη του ηλεκτρονίου από τον πυρήνα και συνεπώς τόσο ..... είναι η ενέργεια του ηλεκτρονίου. Αντίθετα η απωστική δύναμη μεταξύ ..... καθορίζεται από τον ..... η οποία ..... όταν αυξάνεται η τιμή αυτού, με αποτέλεσμα να ..... και η ενέργεια του ηλεκτρονίου.

**Μονάδες: 5**



2. Πώς κατανέμονται κατά υποστιβάδες τα ηλεκτρόνια στο άτομο του As ( $Z = 33$ );

Λαμβάνοντας υπόψη αυτή την κατανομή, απαντήστε στα παρακάτω ερωτήματα.

α) Πόσα ηλεκτρόνια περιέχονται στην εξωτερική στιβάδα των ατόμων του As;

β) Σε πόσα p ατομικά τροχιακά του As περιέχονται ηλεκτρόνια;

γ) Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια περιέχονται στο άτομο του As;

**Μονάδες: 3 + 2X3 = 9**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

3. Να διατάξετε τις υποστιβάδες 6s, 3d και 4p κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας και να αιτιολογήσετε αυτή τη διάταξη.

**Μονάδες: 6**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

*3ο παράδειγμα κριτηρίου αξιολόγησης σύντομης διάρκειας*

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Περιοδικός Πίνακας των στοιχείων*

**Χρονική διάρκεια:** 15 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....  
Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

**Ερωτήσεις:**

1. Το στοιχείο με ηλεκτρονιακή δομή  $1s^2$  ανήκει:

- α. στην 1<sup>η</sup> περίοδο και στη 2<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
- β. στη 2<sup>η</sup> περίοδο και στην 1<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
- γ. στην 1<sup>η</sup> περίοδο και στην 16<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.
- δ. στην 1<sup>η</sup> περίοδο και στη 18<sup>η</sup> ομάδα του Π.Π.

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση

**Μονάδες: 3**

2. Τα στοιχεία της 13<sup>ης</sup> ομάδας του Π.Π. έχουν στην εξωτερική τους στιβάδα την ηλεκτρονιακή δομή:

- α.  $ns^2 np^1$
- β.  $ns^2 np^6 nd^5$
- γ.  $ns^2 np^1 nd^{10}$
- δ.  $nf^{13}$ .

Βάλτε σε κύκλο το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση

**Μονάδες: 3**

3. α) Πόσα στοιχεία περιέχει ο τομέας s του Π.Π.;  
β) Σε πόσες και ποιες ομάδες κατανέμονται τα στοιχεία των τομέων p και d του Π.Π.;

**Μονάδες: 3 + 3 = 6**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

4. α) Εξετάστε σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του Π.Π. ανήκει το στοιχείο Sr ( $Z = 38$  ).  
β) Γράψτε την ηλεκτρονιακή δομή και υπολογίστε τον ατομικό αριθμό ενός άλλου στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα του Π.Π. με το Sr.

**Μονάδες: 4 + 4 = 8**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### *Παράδειγμα επαναληπτικού κριτηρίου αξιολόγησης*

**Αντικείμενο εξέτασης:** *Ατομικό πρότυπο Bohr - κβαντικοί αριθμοί και ατομικά τροχιακά - ηλεκτρονιακή δόμηση των ατόμων και Περιοδικός Πίνακας - ηλεκτρονιακοί τύποι κατά Lewis - μοριακά τροχιακά*

**Χρονική διάρκεια:** 45 λεπτά (κατά προσέγγιση)

**Στοιχεία μαθητή:**

Επώνυμο ..... Όνομα .....

Τάξη ..... Τμήμα ..... Μάθημα ..... Ημερομηνία .....

#### **ΘΕΜΑ 1<sup>ο</sup>**

1. Να διατάξετε το σύνολο των υποστιβάδων των τριών πρώτων ηλεκτρονιακών στιβάδων κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας.

**Μονάδες: 3**

.....

2. Συμπληρώστε τα διάστικτα στην παρακάτω πρόταση.

Το στοιχείο Ge ( $Z = 32$ ) ανήκει στην ..... περίοδο, στην ..... ομάδα και στον τομέα ..... του Π.Π.

**Μονάδες: 2**

3. Συμπληρώστε στα κενά ορθογώνια του πίνακα το πλήθος των  $\sigma$  και των  $\pi$  δεσμών που υπάρχουν στο μόριο της αντίστοιχης χημικής ένωσης.

Συντακτικός τύπος	H-O-O-H	O=C=O	CH $\equiv$ CH	CH <sub>3</sub> -CH=CH <sub>2</sub>
αριθμός $\sigma$ δεσμών	.....	.....	.....	.....
αριθμός $\pi$ δεσμών	.....	.....	.....	.....

Μονάδες: 2

**ΘΕΜΑ 2ο**

1. Εξετάστε αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λανθασμένες.
- α) Η υποστιβάδα 3d έχει μικρότερη ενέργεια από την υποστιβάδα 4s.
  - β) Στο άτομο του υδρογόνου ( $Z = 1$ ) υπάρχει μόνο ένα ατομικό τροχιακό.

Μονάδες: 2+ 2 = 4

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. Γράψτε τους ηλεκτρονιακούς τύπους των παρακάτω ενώσεων.

α) Υποχλωριώδες οξύ (HClO)

β) Θειικό οξύ (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

Δίνονται οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων: H: 1, Cl: 17, O: 8, S: 16.

**Μονάδες: 1,5 + 1,5 = 3**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

**ΘΕΜΑ 3<sup>ο</sup>**

Υπολογίστε:

α) τους ατομικούς αριθμούς των έξι ευγενών αερίων

β) τους ατομικούς αριθμούς όλων των στοιχείων του s τομέα του Π.Π.

**Μονάδες: 3+ 3 = 6**

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....