

## ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 14

Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1 - 15 να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση. ( $4 \times 15 = 60$  μονάδες)

1. Πόσες φασματικές γραμμές στο φάσμα εκπομπής του H αντιστοιχούν σε όλες τις πιθανές ηλεκτρονιακές μεταπτώσεις των πέντε πρώτων ενεργειακών στιβάδων του;  
Α) 4      Β) 5      Γ) 8      Δ) 10



2. Η μάζα του πρωτονίου ( $m_p$ ) είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου ( $m_e$ ). Αν τα δύο αυτά σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα, ποια είναι η σχέση των αντιστοίχων μηκών κύματος  $\lambda_p$  και  $\lambda_e$ , σύμφωνα με την κυματική θεωρία της ύλης του de Broglie;  
Α)  $\lambda_e = 1836 \cdot \lambda_p$       Β)  $\lambda_e = \lambda_p / 1836$   
Γ)  $\lambda_e = \lambda_p$       Δ)  $\lambda_e \cdot \lambda_p = 1836$  [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

3. Ποιος από τους επιστήμονες που ακολουθούν θεώρησε πρώτος ότι ένα κινούμενο ηλεκτρόνιο εμφανίζει και κυματική συμπεριφορά;  
Α) Schrödinger      Β) Heisenberg  
Γ) Bohr      Δ) De Broglie

4. Ο κύριος κβαντικός αριθμός καθορίζει:  
Α) το σχήμα του ηλεκτρονιακού νέφους  
Β) την ιδιοπεριστροφή του ηλεκτρονίου  
Γ) τον προσανατολισμό του ηλεκτρονιακού νέφους  
Δ) το μέγεθος του ηλεκτρονιακού νέφους  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016]

5. Αν για ένα τροχιακό  $m_l = 1$ , τότε ο  $\ell$  δεν μπορεί να πάρει την τιμή:  
Α) 0      Β) 1      Γ) 0 ή 1      Δ) 2

6. Πόσα ατομικά τροχιακά αντιστοιχούν σε μια ενεργειακή στιβάδα με κύριο κβαντικό αριθμό  $n$ ;  
Α)  $n^2$       Β)  $2\ell - 1$       Γ)  $n$       Δ)  $2n + 1$       Ε)  $2n$

7. Ο μαγνητικός κβαντικός αριθμός  $m_l$  ενός ηλεκτρονίου σε τροχιακό 4f μπορεί:  
Α) να πάρει οποιαδήποτε ακέραια τιμή μεταξύ -3 και +3  
Β) να είναι ίσος με 4  
Γ) να πάρει τις τιμές +1/2 ή -1/2  
Δ) να πάρει οποιαδήποτε ακέραια τιμή μεταξύ 0 και 4

8. Το πλήθος των ατομικών τροχιακών στις στιβάδες L και M είναι αντίστοιχα:  
Α) 4 και 9      Β) 4 και 10      Γ) 8 και 18      Δ) 4 και 8  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

9. Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών ( $n, \ell, m_\ell, m_s$ ) δεν είναι επιτρεπτή για ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο;  
Α) (4, 2, 2, +1/2)      Β) (4, 1, 0, -1/2)  
Γ) (4, 2, 3, +1/2)      Δ) (4, 3, 2, -1/2) [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

10. Ποιος τύπος ατομικού τροχιακού αντιστοιχεί στην τριάδα  $n = 3, \ell = 0$  και  $m_\ell = 0$ ;  
Α)  $3p_x$       Β)  $3p_y$       Γ)  $3s$       Δ)  $3p_z$  [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

11. Ποιο από τα παρακάτω τροχιακά δεν μπορεί να υπάρξει;  
Α) 5s      Β) 3p      Γ) 4f      Δ) 2d [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

12. Ο ελάχιστος κύριος κβαντικός αριθμός ( $n$ ) που μπορεί να έχει ένα ατομικό τροχιακό d είναι:  
Α)  $n = 1$       Β)  $n = 2$       Γ)  $n = 3$       Δ)  $n = 4$

13. Πόσα τροχιακά υπάρχουν με  $n = 3$  και επίσης  $m_\ell = 1$ ;  
Α) 1      Β) 2      Γ) 3      Δ) 4

14. Ο συμβολισμός  $p_x$  καθορίζει τις τιμές  
Α) του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού  
Β) του μαγνητικού κβαντικού αριθμού  
Γ) του αξιμουθιακού και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού  
Δ) του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

15. Ο κβαντικός αριθμός  $\ell$  καθορίζει:  
Α) τον προσανατολισμό του ηλεκτρονιακού νέφους  
Β) την ιδιοπεριστροφή του ηλεκτρονίου  
Γ) το σχήμα του ηλεκτρονιακού νέφους  
Δ) το μέγεθος του ηλεκτρονιακού νέφους [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

16. Με βάση τις δυνατές τιμές των κβαντικών αριθμών  $\ell$  και  $m_\ell$  να εξηγήσετε γιατί η στιβάδα N αποτελείται από 16 τροχιακά. (5 μονάδες)

17. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες. Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας μόνο στην περίπτωση των λανθασμένων προτάσεων. (15 μονάδες)  
Α) Τα τροχιακά με τον ίδιο κύριο κβαντικό αριθμό  $n$  συγκροτούν μια υποστιβάδα. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

Β) Η επίλυση της εξίσωσης Schrödinger οδηγεί στις κυματοσυναρτήσεις  $\psi$ , οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση του ηλεκτρονίου με ορισμένη ενέργεια ( $E_n$ ) και ονομάζονται ατομικά τροχιακά.

Γ) Σύμφωνα με την κβαντομηχανική, τα ηλεκτρόνια κινούνται σε κυκλικές τροχιές γύρω από τον πυρήνα του ατόμου.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

Δ) Αν ένα τροχιακό έχει  $m_l = 0$ , θα είναι οπωσδήποτε τροχιακό τύπου s.

Ε) Το τροχιακό  $p_x$  είναι αυτό για το οποίο ισχύει:  $m_l = 1$ .

ΣΤ) Η κυματική εξίσωση του Schrödinger για το άτομο του Η συσχετίζει με μαθηματικό τρόπο τη σωματιδιακή και την κυματική συμπεριφορά του ηλεκτρονίου περιγράφοντας το ηλεκτρόνιο ως κύμα στο οποίο όμως αντιστοιχεί κινητική και δυναμική ενέργεια.

Ζ) Ο κβαντικός αριθμός του spin δε συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του ηλεκτρονίου και κατά συνέπεια στο καθορισμό του ατομικού τροχιακού.

**18.** α) Για το άτομο του υδρογόνου η τιμή της κυματοσυνάρτησης  $\psi$  στις θέσεις Α και Β έχει τιμές  $\psi_1 = 10^{-3}$  και  $\psi_2 = -10^{-2}$ , αντίστοιχα. Να εξηγήσετε σε ποια από τις δύο θέσεις Α ή Β το ηλεκτρόνιο παρουσιάζει μεγαλύτερη πιθανότητα παρουσίας.

(3 μονάδες)

β) Να διατυπώσετε την αρχή της απροσδιοριστίας ή αβεβαιότητας του Heisenberg.

(3 μονάδες)

**19.** Να αναφέρετε τρεις ομοιότητες και δύο διαφορές ανάμεσα στα τροχιακά  $2p_x$  και  $2p_z$  ενός ατόμου υδρογόνου. (5 μονάδες)

**20.** Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου βρίσκεται στην στιβάδα Μ και μεταπίπτει διαδοχικά στη στιβάδα L και στη συνέχεια στην Κ. Κατά τις δύο αυτές μεταπτώσεις εκπέμπονται δύο φωτόνια με μήκη κύματος  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$ , αντίστοιχα. Να υπολογιστεί ο λόγος  $\lambda_1/\lambda_2$ .

(9 μονάδες)

## ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 15

Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1 - 18 να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση. ( $3 \times 18 = 54$  μονάδες)

1. Ποια από τις παρακάτω υποστιβάδες έχει τη χαμηλότερη ενέργεια;

- A) 1s B) 2s Γ) 2p Δ) 3s [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

2. Από τις παρακάτω υποστιβάδες τη χαμηλότερη ενέργεια έχει η υποστιβάδα:

- A) 3d B) 3p Γ) 3s Δ) 4s [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

3. «Είναι αδύνατο να υπάρχουν στο ίδιο άτομο δύο ηλεκτρόνια με ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών ( $n, \ell, m_\ell, m_s$ )». Η αρχή αυτή διατυπώθηκε από τον

- A) Planck B) Pauli Γ) De Broglie Δ) Hund [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

4. Τα ατομικά τροχιακά 2s και 2p<sub>x</sub> του  ${}^7\text{N}$ :

- A) έχουν το ίδιο σχήμα  
B) έχουν την ίδια ενέργεια  
Γ) έχουν τον ίδιο προσανατολισμό στο χώρο  
Δ) διαφέρουν σε όλα τα παραπάνω [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

5. Ποιο είναι το πλήθος των p ατομικών τροχιακών του ατόμου  ${}_{15}\text{P}$  που περιέχουν  $e^-$  στη θεμελιώδη κατάσταση;

- A) 2 B) 5 Γ) 6 Δ) 9 [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016]

6. Ποια υποστιβάδα συμπληρώνεται αμέσως πριν την 4f, σύμφωνα με τη σειρά πλήρωσης;

- A) 6s B) 5p Γ) 5d Δ) 4d

7. Ο ατομικός αριθμός (Z) ενός ατόμου με 7 ηλεκτρόνια σε τροχιακά s, στη θεμελιώδη κατάσταση, είναι ίσος με:

- A) 13 B) 19 Γ) 19 ή 24 ή 29 Δ) 21

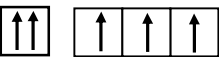
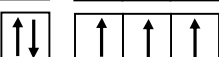
8. Στο ιόν  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  ο αριθμός των ηλεκτρονίων στην υποστιβάδα 3d και στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:

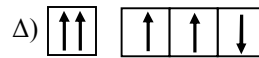
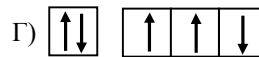
- A) 2 B) 3 Γ) 5 Δ) 6 [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

9. Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε διεγερμένη κατάσταση;

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$   
B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$   
Γ)  $1s^2 2s^1 2p^6$   
Δ)  $1s^1 2s^1 2p^7$

10. Σε ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές παραβιάζονται η αρχή του Pauli και ο κανόνας του Hund;

- A)   
B) 



[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

11. Ποια από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών ( $n, \ell, m_\ell, m_s$ ) αντιστοιχεί στο ηλεκτρόνιο σθένους του ατόμου  ${}^3\text{Li}$  στη θεμελιώδη κατάσταση;

- A) (2, 1, 0, +1/2)  
B) (2, 0, 0, +1/2)  
Γ) (2, 1, 1, +1/2)  
Δ) (1, 0, 0, -1/2) [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

12. Σε ποιο από τα παρακάτω άτομα ή ιόντα αντιστοιχεί η ηλεκτρονιακή δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6$ :

- A)  ${}_8\text{O}$  B)  ${}_{11}\text{Na}$  Γ)  ${}_8\text{O}^{2-}$  Δ)  ${}_{10}\text{Ne}^+$  [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

13. Πόσα μονήρη ηλεκτρόνια διαθέτει στη θεμελιώδη κατάσταση το ιόν  ${}_{28}\text{Ni}^{2+}$ ;

- A) 0 B) 2 Γ) 4 Δ) 6

14. Στη θεμελιώδη κατάσταση όλα τα ηλεκτρόνια σθένους ενός στοιχείου ανήκουν στην υποστιβάδα 3s. Το στοιχείο αυτό μπορεί να έχει ατομικό αριθμό ίσο με:

- A) 8 B) 10 Γ) 12 Δ) 13 [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

15. Σε ένα πολυηλεκτρονιακό άτομο ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων με κβαντικούς αριθμούς  $n = 2$  και  $m_\ell = 0$  είναι:

- A) οκτώ B) τέσσερα Γ) δύο Δ) ένα [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

16. Σε ένα πολυηλεκτρονιακό άτομο στη θεμελιώδη του κατάσταση, πόσα ηλεκτρόνια μπορούν να έχουν  $\ell = 2$  και  $n \leq 4$ ;

- A) μέχρι 2 B) μέχρι 4 Γ) μέχρι 10 Δ) μέχρι 20

17. Πόσα ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση του στοιχείου  ${}_{18}\text{Ar}$  έχουν μαγνητικό κβαντικό αριθμό  $m_\ell = -1$ ;

- A) 6 B) 8 Γ) 4 Δ) 2

18. Ποιο από τα παρακάτω ατομικά τροχιακά ενός πολυηλεκτρονιακού ατόμου στη θεμελιώδη του κατάσταση έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια; (οι αριθμοί στην παρένθεση αντιστοιχούν στους τρεις πρώτους κβαντικούς αριθμούς).

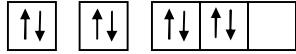
- A) (3, 1, 0) B) (3, 2, 0) Γ) (3, 0, 1) Δ) (4, 0, 0) [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

19. Να γραφούν οι τετράδες κβαντικών αριθμών για τα ηλεκτρόνια της υποστιβάδας με τη μεγαλύτερη ενέργεια για το άτομο του φωσφόρου ( $Z = 15$ ).

(6 μονάδες)

**20.** Δίνεται ότι το στοιχείο Mo (μολυβδαίνιο έχει ατομικό αριθμό  $Z = 42$ ). Ποια είναι η ηλεκτρονιακή δομή στη θεμελιώδη κατάσταση του ατόμου του καθώς και του ιόντος  $\text{Mo}^{3+}$ ; (2 μονάδες)

**21.** Η ηλεκτρονιακή δομή που ακολουθεί είναι αδύνατη.



Να εξηγήσετε το λόγο και να διατυπώσετε τον κανόνα ή την αρχή της ηλεκτρονιακής δόμησης που παραβιάζει. (5 μονάδες)

**22.** Να εξετάσετε αν οι προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές ή όχι. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας στις περιπτώσεις των λανθασμένων προτάσεων. (15 μονάδες)

A) Στα πολυηλεκτρονιακά άτομα οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων της ίδιας στιβάδας ταυτίζονται.

B) Η ηλεκτρονιακή δομή για το ιόν  ${}_{29}\text{Cu}^+$  στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^1$ .

Γ) Αν το στοιχείο Σ σχηματίζει το κατιόν  $\Sigma^{3+}$  το οποίο διαθέτει 15 ηλεκτρόνια στη στοιβάδα M στη θεμελιώδη κατάσταση, ο ατομικός αριθμός του Σ θα είναι ίσος με 28.

Δ) Σ' ένα πολυηλεκτρονικό άτομο, πλην των ελκτικών δυνάμεων πυρήνα - ηλεκτρονίου (που καθορίζονται από τον κύριο κβαντικό αριθμό), ασκούνται απώσεις ηλεκτρονίου - ηλεκτρονίου (που καθορίζονται από το δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό).

Ε) Ο μέγιστος κύριος κβαντικός αριθμός τροχιακού που περιέχει ηλεκτρόνια στο ιόν του  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$  είναι 4. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016]

ΣΤ) Το ιόν  ${}_{27}\text{Co}^{2+}$  και το άτομο του  ${}_{25}\text{Mn}$ , στη θεμελιώδη κατάσταση έχουν την ίδια ηλεκτρονιακή δομή.

**23.** Δίνεται το διπλανό διάγραμμα της ηλεκτρονιακής δόμησης του ατόμου ενός στοιχείου στη θεμελιώδη του κατάσταση:

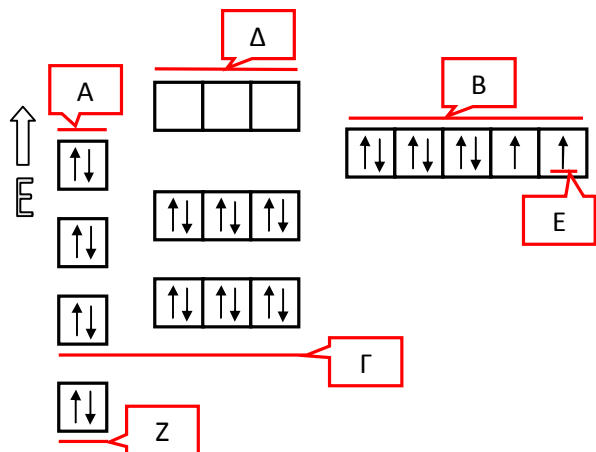
Με βάση το διάγραμμα αυτό:

α) Ποιος ο ατομικός αριθμός  $Z$  του στοιχείου;

β) Ποιος ο συμβολισμός και ποια η σειρά πλήρωσης των υποστιβάδων;

γ) Ποιο το συνολικό spin του ατόμου;

δ) Τι ετικέτες (ονομασίες) θα δίνετε στις γραμμές με τα γράμματα A, B, Γ, Δ, E και Z, αν διαθέτατε μόνο τις εξής: τροχιακό χαμηλότερης ενέργειας, p τροχιακό, κενή υποστιβάδα, υποστιβάδα p, ηλεκτρόνιο με  $\ell = 3$ , ηλεκτρόνιο με  $m_\ell = 3$ , μονήρες ηλεκτρόνιο, συμπληρωμένη στιβάδα, d υποστιβάδα, f υποστιβάδα, τροχιακό με  $n = 4$ . Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε κάθε ετικέτα μόνο μία φορά, ενώ μερικές από τις ετικέτες είναι λανθασμένες ή δεν θα χρησιμοποιηθούν).



(18 μονάδες)

## ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 16

Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1 - 13 να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση (4x13 = 52 μονάδες).

1. Το σύνολο των στοιχείων που ανήκουν στις κύριες ομάδες του περιοδικού πίνακα βρίσκονται στους τομείς:

- A) s B) p Γ) s και p Δ) s, p και d  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

2. Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές αποδίδει τη δομή ατόμου στοιχείου του τομέα s στη θεμελιώδη κατάσταση;

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$   
B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$   
Γ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$   
Δ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^3$   
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

3. Η δομή της εξωτερικής στιβάδας για τα στοιχεία της 16ης ομάδας του Π.Π. είναι:

- A)  $ns^2$  B)  $np^2 nd^4$  Γ)  $ns^2 np^6$  Δ)  $ns^2 np^4$

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

- A) στη 2η (IIA) ομάδα B) στη 2η περίοδο  
Γ) στη 18η (VIIIA) ομάδα Δ) στις αλκαλικές γαίες

5. Το στοιχείο  $_{13}\text{Al}$  ανήκει:

- A) στη 2η περίοδο, 13η (IIIA) ομάδα και τομέα p του περιοδικού πίνακα  
B) στην 3η περίοδο, 15η (VA) ομάδα και τομέα p του περιοδικού πίνακα  
Γ) στην 3η περίοδο, 13η (IIIA) ομάδα και τομέα p του περιοδικού πίνακα  
Δ) στην 3η περίοδο, 1η ομάδα και τομέα d του περιοδικού πίνακα.  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

6. Το άτομο ενός στοιχείου με 2 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3d (στη θεμελιώδη του κατάσταση) έχει ατομικό αριθμό Z ίσο με:

- A) 10 και ανήκει στην 14η (IVA) ομάδα του Π.Π.  
B) 12 και είναι στον d τομέα του Π.Π.  
Γ) 21 και ανήκει στα αλκάλια  
Δ) 22 και είναι στοιχείο μετάπτωσης

7. Ένα στοιχείο ανήκει στον τομέα p του περιοδικού πίνακα όταν το άτομό του στη θεμελιώδη κατάσταση:

- A) διαθέτει συμπληρωμένη p υποστιβάδα  
B) διαθέτει ηλεκτρόνια σε p τροχιακά  
Γ) διαθέτει τα ηλεκτρόνια υψηλότερης ενέργειας σε υποστιβάδα p  
Δ) διαθέτει κενή p υποστιβάδα

8. Ποιο από τα παρακάτω στοιχεία έχει παρόμοιες ιδιότητες με το  $_{34}\text{Se}$ ;

- A)  $_{7}\text{N}$  B)  $_{8}\text{O}$  Γ)  $_{9}\text{F}$  Δ)  $_{11}\text{Na}$

9. Ποιο από τα ιόντα  $_{29}\text{Cu}^+$  και  $_{29}\text{Cu}^{2+}$  είναι παραμαγνητικό;

- A) Το ιόν  $\text{Cu}^+$  B) Το ιόν  $\text{Cu}^{2+}$   
Γ) Κανένα Δ) Και τα δύο

10. Το στοιχείο X, που ανήκει στην 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα και του οποίου το ανιόν  $\text{X}^{2-}$  έχει δομή ευγενούς αερίου, έχει Z =:

- A) 16 B) 18 Γ) 20 Δ) 34  
[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

11. Το πρώτο στοιχείο του περιοδικού πίνακα που έχει πλήρως συμπληρωμένα 3 ατομικά τροχιακά, έχει ατομικό αριθμό Z =:

- A) 5 B) 6 Γ) 8 Δ) 10  
[Π.Μ.Δ.Χ.]

12. Για τα στοιχεία της 4ης περιόδου του Π.Π. ποιες υποστιβάδες συμπληρώνονται από αριστερά προς τα δεξιά;

- A) 4s, 3d, 4p B) 4s, 4p  
Γ) 4s, 4p, 4d Δ) 4s, 4p, 4d, 4f

13. Στην 4η περίοδο του περιοδικού πίνακα πόσα στοιχεία έχουν ένα ή περισσότερα 3d ηλεκτρόνια;

- A) 0 B) 10 Γ) 8 Δ) 16

14. Να χαρακτηρίσετε κάθε μία από τις παρακάτω προτάσεις ως σωστή ή όχι. Στην περίπτωση λανθασμένων προτάσεων να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. (18 μονάδες)

A) Η ηλεκτρονιακή δομή της εξωτερικής στιβάδας όλων των ευγενών αερίων είναι  $ns^2 np^6$ .

B) Τα άτομα του  $_{20}\text{Ca}$  και του  $_{28}\text{Ni}$  είναι παραμαγνητικά.

[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016]

Γ) Στοιχείο του οποίου το άτομο στη θεμελιώδη του κατάσταση έχει ηλεκτρονιακή δομή  $[\text{He}] 2s^2 2p^3$ , ανήκει στη 13η ομάδα (IIIA) του περιοδικού πίνακα.

Δ) Τα ευγενή αέρια δεν διαθέτουν ηλεκτρόνια σε υποστιβάδες d ή f.

Ε) Σύμφωνα με το νόμο περιοδικότητας του Moseley «η χημική συμπεριφορά των στοιχείων είναι περιοδική συνάρτηση του ατομικού τους αριθμού».

ΣΤ) Το  $\text{BeO}$  και το  $\text{Al}_2\text{O}_3$  είναι επαμφοτερίζοντα οξείδια.

**15.** Τα στοιχεία της τρίτης περιόδου του περιοδικού πίνακα  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}_{13}\text{Al}$  και  ${}_{16}\text{S}$  σχηματίζουν, αντίστοιχα, τα οξείδια:  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  και  $\text{SO}_3$ . Να χαρακτηρίσετε τα οξείδια αυτά ως όξινα, βασικά ή επαμφοτερίζοντα. [ΞΕΤΑΣΕΙΣ] (4 μονάδες)

**16.** Να αναφερθούν τα κοινά χαρακτηριστικά των στοιχείων μετάπτωσης. **(6 μονάδες)**

**17.** Ζητήσαμε από δύο μαθητές Α και Β να σχεδιάσουν τον περιοδικό πίνακα των στοιχείων και πήραμε τα εξής σχέδια:

[illegible]

Μαθητής Β

Είναι κάποιο από τα σχέδια αυτά σωστό; Να επισημάνετε τα τυχόν λάθη. (4 μονάδες)

**18.** Δίνονται τα στοιχεία  $_{11}\text{X}$  και  $_9\text{Y}$ .

α) Πώς κατανέμονται τα ηλεκτρόνια των ατόμων X και Ψ σε υποστιβάδες, όταν αυτά βρίσκονται στη θεμελιώδη κατάσταση;  
β) Σε ποια ομάδα και ποιον τομέα του Π.Π. ανήκουν τα στοιχεία X και Ψ;  
γ) Να προσδιορίσετε τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων που βρίσκονται στις ίδιες ομάδες με τα X και Y και στην αμέσως επόμενη περίοδο του Π.Π. **(6 μονάδες)**

**19.** Στοιχείο (Α) ανήκει σε κύρια ομάδα του περιοδικού πίνακα και περιβάλλεται αριστερά και δεξιά από δύο άλλα στοιχεία, αντίστοιχα το Β και το Γ, τα άτομα των οποίων διαθέτουν από δύο μονήρη ηλεκτρόνια, στη θεμελιώδη τους κατάσταση.

α) Σε ποιες ομάδες ανήκουν τα στοιχεία Α, Β και Γ;

β) Αν είναι επιπλέον γνωστό ότι το στοιχείο Α είναι το 2ο στοιχείο της ομάδας του, πόσα ηλεκτρόνια με  $m_l = 1$  διαθέτει το άτομό του, στη θεμελιώδη του κατάσταση;

γ) Ποιοι οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων Δ και Ε που βρίσκονται ακριβώς κάτω από τα στοιχεία Β και Γ, αντίστοιχα, στον περιοδικό πίνακα;

δ) Ποιος ο ελάχιστος ατομικός αριθμός (Z) ενός στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα με το στοιχείο Α και διαθέτει ηλεκτρόνια σε f υποστιβάδα; **(10 μονάδες)**

## ΦΥΛΛΑΔΙΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ 17

Στις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 1 - 13 να σημειώσετε απλά τη σωστή απάντηση ( $4 \times 13 = 52$  μονάδες).

1. Στοιχείο έχει δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ . Ποια από τα ηλεκτρόνια του εμφανίζουν το μεγαλύτερο δραστικό πυρηνικό φορτίο ( $Z_{\text{eff}}$ ) και ποια την μεγαλύτερη προστασία από το πυρηνικό φορτίο;

- μεγαλύτερο  $Z_{\text{eff}}$       μεγαλύτερη προστασία
- A) Τα  $1s^2$                       Τα  $2s^2$   
 B) Τα  $1s^2$                       Τα  $3s^2$   
 Γ) Τα  $2s^2$                       Τα  $3s^2$   
 Δ) Τα  $3s^2$                       Τα  $1s^2$   
 Ε) Τα  $3s^2$                       Τα  $2p^6$

2. Από τα επόμενα στοιχεία τη μικρότερη ατομική ακτίνα έχει το στοιχείο: [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]

- A)  ${}_6\text{C}$       B)  ${}_8\text{O}$       Γ)  ${}_9\text{F}$       Δ)  ${}_{17}\text{Cl}$

3. Σε ποια περίπτωση τα άτομα ή τα ιόντα είναι ταξινομημένα κατά αυξανόμενο μέγεθος;

- A) N, O, F                      B) Na, Mg, K  
 Γ) Cr,  $\text{Cr}^{2+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$               Δ) Cl,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$

Ατομικοί αριθμοί, N:7, O:8, F:9, Na:11, Mg:12, K:19, Cr:24, Cl:17, S:16.

4. Ποιο από τα άτομα των στοιχείων που ακολουθούν σχηματίζει ιόν με δομή ευγενούς αερίου με το μεγαλύτερο μέγεθος;

- A)  ${}_{15}\text{P}$       B)  ${}_{16}\text{S}$       Γ)  ${}_{19}\text{K}$       Δ)  ${}_{20}\text{Ca}$

5. Για τα άτομα των στοιχείων της 3ης περιόδου από αριστερά προς τα δεξιά, παρατηρούμε:

- A) αύξηση της ατομικής ακτίνας και αύξηση της ενέργειας ιοντισμού  
 B) αύξηση της ατομικής ακτίνας και μείωση της ενέργειας ιοντισμού  
 Γ) μείωση της ατομικής ακτίνας και αύξηση της ενέργειας ιοντισμού  
 Δ) μείωση της ατομικής ακτίνας και μείωση της ενέργειας ιοντισμού

6. Ποια από τις ηλεκτρονιακές δομές εξωτερικής στιβάδας αντιστοιχεί σε άτομο στοιχείου με τη μεγαλύτερη  $E_{\text{II}}$ ;

- A)  $2s^2 2p^1$       B)  $2s^2 2p^2$       Γ)  $2s^2 2p^3$       Δ)  $3s^2 3p^3$

7. Η τρίτη ενέργεια ιοντισμού του τιτανίου (Ti) αντιστοιχεί στη μετατροπή:

- A)  $\text{Ti}^{2+}(\text{g}) \rightarrow \text{Ti}^{3+}(\text{g}) + e^-$       B)  $\text{Ti}^{3+}(\text{g}) \rightarrow \text{Ti}^{4+}(\text{g}) + e^-$   
 Γ)  $\text{Ti}^{4+}(\text{g}) + e^- \rightarrow \text{Ti}^{3+}(\text{g})$       Δ)  $\text{Ti}(\text{g}) \rightarrow \text{Ti}^{3+}(\text{g}) + 3 e^-$

8. Ποιο από τα παρακάτω σωματίδια σε αέρια φάση και στη θεμελιώδη κατάσταση απαιτεί λιγότερη ενέργεια για την απομάκρυνση ενός ηλεκτρονίου;

- A)  ${}_3\text{Li}$       B)  ${}_{11}\text{Na}$       Γ)  ${}_{18}\text{Ar}$       Δ)  ${}_{11}\text{Na}^+$

9. Αν η 2η ενέργεια ιοντισμού του στοιχείου  ${}_{12}\text{Mg}$  είναι  $1451 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , τότε η 2η ενέργεια ιοντισμού του στοιχείου  ${}_{11}\text{Na}$  μπορεί να είναι:

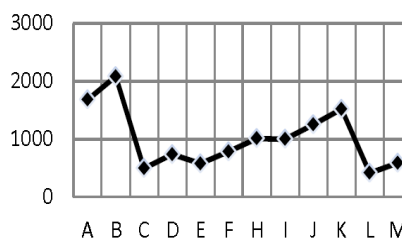
- A) 4563      B) 725      Γ) 1350      Δ) 1451

[Π.Μ.Δ.Χ.]

10. Ποια από τις ακόλουθες δομές αντιστοιχεί σε άτομο στοιχείου με μεγαλύτερη τιμή της  $E_{\text{II}}$  από τον  ${}_6\text{C}$ ;

- A)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$       B)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$   
 Γ)  $1s^2 2s^2 2p^1$       Δ)  $1s^2 2s^2 2p^4$

11. Στο διάγραμμα που ακολουθεί εμφανίζονται, σε  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , οι ενέργειες πρώτου ιοντισμού για μία διαδοχική σειρά στοιχείων, (με διαδοχικούς ατομικούς αριθμούς, αρχίζοντας από  $Z = 1$ ) που συμβολίζονται αυθαίρετα ως A, B, C, D κτλ.



Ποιο από τα στοιχεία αυτά μπορεί να είναι αλογόνο;

- A) Το J      B) Το K      Γ) Το A      Δ) Το B

12. Οι τιμές των ενεργειών ιοντισμού  $E_{\text{II}}$ ,  $E_{\text{I2}}$  και  $E_{\text{I3}}$  του ατόμου στοιχείου είναι 900, 1.757 και  $14.849 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ , αντίστοιχα. Το στοιχείο αυτό ανήκει:

- A) στην ΙΑ (1η) ομάδα του Π.Π.  
 B) στην ΙΙΑ (2η) ομάδα του Π.Π.  
 Γ) στα ευγενή αέρια  
 Δ) στην ΙVΑ (14η) ομάδα Π.Π.

13. Ένα στοιχείο έχει ισχυρότερο μεταλλικό χαρακτήρα (πιο ηλεκτροθετικό στοιχείο), όταν έχει:

- A) μεγαλύτερη ατομική ακτίνα  
 B) μικρότερη ατομική ακτίνα  
 Γ) μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα  
 Δ) μεγαλύτερη τιμή της  $E_{\text{II}}$

**14.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ). Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας **μόνο** στην περίπτωση των λανθασμένων προτάσεων. **(16 μονάδες)**

Α) Στα στοιχεία της ίδιας ομάδας του περιοδικού πίνακα, η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται με την αύξηση του ατομικού αριθμού (Z).

Β) Από τα στοιχεία  $_{17}\text{Cl}$  και  $_{35}\text{Br}$  που ανήκουν στην ίδια ομάδα του περιοδικού πίνακα, το  $_{17}\text{Cl}$  έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα.

Γ) Το στοιχείο με την μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από όλα τα στοιχεία της τρίτης περιόδου του Περιοδικού Πίνακα έχει ατομικό αριθμό 18.

Δ) Τα μέταλλα έχουν σχετικά υψηλές τιμές ενέργειας ιοντισμού.

Ε) Σε ένα ελεύθερο άτομο, η ενέργεια δεύτερου ιοντισμού του ( $E_{i2}$ ) έχει μικρότερη τιμή από εκείνη του πρώτου ιοντισμού του ( $E_{i1}$ ), δηλαδή ισχύει  $E_{i2} < E_{i1}$ . **[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]**

ΣΤ) Το φορτίο του πυρήνα σε συνδυασμό με τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια καθορίζουν την τιμή του δραστικού πυρηνικού φορτίου.

Ζ) Οι παράμετροι που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας ιοντισμού είναι η ατομική ακτίνα, το πυρηνικό φορτίο και τα ενδιάμεσα ηλεκτρόνια.

**15.** Να αιτιολογήσετε την ισχύ της πρότασης που ακολουθεί.

Αν η ενέργεια ιοντισμού ενός ατόμου είναι  $E_{i1}$  (σε  $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ), η ελάχιστη συχνότητα φωτός (σε  $\text{s}^{-1}$  ή  $\text{Hz}$ ) που μπορεί να προκαλέσει ιοντισμό στο άτομο δίνεται από τη σχέση,

$$\nu = \frac{1000 \cdot E_{i1}}{N_A \cdot h},$$

όπου  $N_A$  ο αριθμός του Avogadro και  $h$  η σταθερά του Planck.

**(3 μονάδες)**

**16.** Δίνονται τα άτομα:  $_{19}\text{K}$ ,  $_{3}\text{Li}$ ,  $_{11}\text{Na}$ . Να κατατάξετε τα άτομα κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. **[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]** **(4 μονάδες)**

**17.** Δίνονται τα στοιχεία  $_{20}\text{Ca}$  και  $_{21}\text{Sc}$ .

α) Ποιες είναι οι ηλεκτρονιακές δομές των στοιχείων αυτών στη θεμελιώδη κατάσταση;

β) Ποιο από τα δύο αυτά στοιχεία έχει τη μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

γ) Να γραφούν οι ηλεκτρονιακές δομές των ιόντων  $\text{Ca}^{2+}$  και  $\text{Sc}^{3+}$ . **[ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ]**

**(4μονάδες)**

**18.** Ένα στοιχείο X ανήκει στην 3η περίοδο του Π.Π. και στην 15η (VA) ομάδα.

α) Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου X; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

β) Ποιος ο ατομικός αριθμός ενός άλλου στοιχείου Y που ανήκει στην ίδια ομάδα με το X και έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού ( $E_{i1}$ ); Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ] **(4 μονάδες)**

**19.** Για τα στοιχεία A, B, Γ με ατομικούς αριθμούς Z, Z+1, Z+2, αντίστοιχα, δίνονται οι ακόλουθες ενέργειες ιοντισμού σε  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

| Στοιχείο | $E_{i1}$ | $E_{i2}$ | $E_{i3}$ |
|----------|----------|----------|----------|
| <b>A</b> | 2081     | 3952     | 6122     |
| <b>B</b> | 496      | 4562     | 6910     |
| <b>Γ</b> | 738      | 1451     | 7733     |

α) Σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκει το στοιχείο B;

β) Να αιτιολογήσετε γιατί η  $E_{i2}$  του B είναι μεγαλύτερη από την  $E_{i2}$  του Γ.

γ) Να κατατάξετε τα στοιχεία A, B, Γ κατά αύξουσα ατομική ακτίνα. [ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016]

**(7 μονάδες)**

**20.** Δίνονται τα στοιχεία A, B, Γ και Δ με ατομικούς αριθμούς 11, 14, 16 και 19, αντίστοιχα.

α) Να προσδιορίσετε τη θέση των στοιχείων αυτών στον Π.Π. (ομάδα, περίοδο και τομέα).

β) Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει τη μικρότερη τιμή της  $E_{i1}$  και επίσης τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα;

γ) Ποιος ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου που ανήκει στην ίδια ομάδα με το στοιχείο B και ταυτόχρονα διαθέτει μικρότερη ατομική ακτίνα και μεγαλύτερη ηλεκτραρνητικότητα από αυτό;

δ) Δύο από τα στοιχεία αυτά χαρακτηρίζονται ως μέταλλα, ένα ως αμέταλλο και ένα ως μεταλλοειδές. Ποιο είναι ποιο;

**(10 μονάδες)**



## 1ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ: ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

#### Θέμα Α

Για τις παρακάτω ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής Α1 - Α5 να γράψετε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση (4x5 = 20 μόρια).

**A1.** Σχετικά με το ατομικό πρότυπο του Bohr για το άτομο του H, ποια από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι λανθασμένη;

- A) Η ενέργεια του ηλεκτρονίου αυξάνεται όσο αυξάνεται η τιμή του κύριο κβαντικού αριθμού
- B) Σύμφωνα με τη μηχανική συνθήκη, το ηλεκτρόνιο κινείται γύρω από τον πυρήνα σε ορισμένες μόνο επιτρεπόμενες κυκλικές τροχιές καθορισμένης ενέργειας, με άλλα λόγια η ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι κβαντισμένη
- Γ) Σύμφωνα με την οπτική συνθήκη, το ηλεκτρόνιο εκπέμπει ενέργεια υπό μορφή ακτινοβολίας, μόνον όταν μεταπηδήσει από τροχιά μεγαλύτερης ενέργειας  $E_i$  σε τροχιά μικρότερης ενέργειας  $E_f$
- Δ) Η διαφορά ενέργειας μεταξύ της στιβάδας K και της στιβάδας L είναι μικρότερη από τη διαφορά ενέργειας μεταξύ της L και της M

**A2.** Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου έχει  $m_\ell = 0$ . Το ηλεκτρόνιο αυτό:

- A) βρίσκεται στη στιβάδα K
- B) βρίσκεται σε τροχιακό s
- Γ) βρίσκεται σε τροχιακό s ή p
- Δ) μπορεί να βρίσκεται σε οποιοδήποτε τροχιακό

**A3.** Ποιος είναι ο μικρότερος ατομικός αριθμός στοιχείου που έχει στη θεμελιώδη του κατάσταση ένα ζεύγος ηλεκτρονίων σε p υποστιβάδα;

- A) 4
- B) 8
- Γ) 6
- Δ) 9

**A4.** Ποια από στις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές εξωτερικής στιβάδας αντιστοιχεί σε άτομο με τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού σε σχέση με όλα τα υπόλοιπα;

- A)  $2s^2 2p^1$
- B)  $2s^2 2p^4$
- Γ)  $3s^2 3p^3$
- Δ)  $2s^2$

**A5.** Σε ποια κατεύθυνση υπάρχει μεγαλύτερη πιθανότητα παρουσίας ενός ηλεκτρονίου i. σε τροχιακό 2s, ii. σε τροχιακό  $2p_x$ ;

- A) i. Στον άξονα x, ii. στον άξονα x
- B) i. Στον άξονα x, ii. στο επίπεδο που ορίζεται από τους άξονες y και z
- Γ) i. Στον άξονα x, ii. στους άξονες y και z
- Δ) i. Σε όλες τις κατευθύνσεις, ii. στον άξονα x

#### Θέμα Β

**B1.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές ή λανθασμένες. Δεν απαιτείται αιτιολόγηση.

- A) Ο κύριος κβαντικός αριθμός (n) είναι ενδεικτικός της έλξης πυρήνα - ηλεκτρονίου.
- B) Όλα τα στοιχεία που έχουν 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα ανήκουν στη 2η (IIA) ομάδα του περιοδικού πίνακα.
- Γ) Το  $Al_2O_3$  είναι επαμφοτερίζον οξείδιο.
- Δ) Από τα στοιχεία  $_{13}Al$ ,  $_{16}S$ ,  $_{17}Cl$  και  $_{20}Ca$  το πιο ηλεκτροθετικό στοιχείο είναι το  $_{20}Ca$ .
- E) Στην κβαντομηχανική εικόνα για το άτομο του H, το  $\psi^2$  εκφράζει την πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο σε στοιχειώδη περιοχή (ΔV) του χώρου γύρω από τον πυρήνα, ενώ το  $-\epsilon\psi^2$  εκφράζει την κατανομή ή την πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους στο χώρο γύρω από τον πυρήνα. [5 μόρια]

**B2.** Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου, σε διεγερμένη κατάσταση, έχει ενέργεια:

$$E = -\frac{2,18 \cdot 10^{-18}}{16} \text{ (J)}$$

**α)** Σε ποιες υποστιβάδες μπορεί να βρίσκεται το ηλεκτρόνιο, αν είναι επίσης γνωστό ότι έχει  $m_l = 2$ ;

**β)** Πόσα φωτόνια διαφορετικών συχνοτήτων μπορούν να παραχθούν κατά την αποδιέγερση του ηλεκτρονίου (μετάβαση στη θεμελιώδη κατάσταση είτε απευθείας είτε μέσω ενδιάμεσων στιβάδων); [7 μόρια]

**B3.** Να θεωρήσετε την 3η περίοδο του περιοδικού πίνακα.

**α)** Πόσα στοιχεία διαθέτει η περίοδος αυτή;

**β)** Να γράψετε τις ηλεκτρονιακές δομές (σε υποστιβάδες) του αλκαλίου και του αλογόνου της 3ης περιόδου, στη θεμελιώδη κατάσταση.

**γ)** Ποιος ο ατομικός αριθμός του στοιχείου της 3ης περιόδου με τα περισσότερα μονήρη (ασύζευκτα) ηλεκτρόνια;

**δ)** Να προσδιορίσετε τον ατομικό αριθμό (Z) του στοιχείου της 3ης περιόδου με τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και του στοιχείου με τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

Σε όλες τις περιπτώσεις να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. [13 μόρια]

### Θέμα Γ

**Γ1.** Ένα άτομο στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει 2 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M. Να προσδιορίσετε τους δυνατούς ατομικούς του αριθμούς. [10 μόρια]

**Γ2.** Ένα ηλεκτρόνιο ενός ατόμου του στοιχείου X ανήκει στη στιβάδα σθένους του και χαρακτηρίζεται από τους κβαντικούς αριθμούς: 0, +1/2, 1 και 3 (με τυχαία σειρά).

**α)** Ποιος κβαντικός αριθμός αντιστοιχεί σε κάθε τιμή;

**β)** Το άτομο του στοιχείου, στη θεμελιώδη κατάσταση, έχει στη στιβάδα σθένους άλλα τρία ηλεκτρόνια που έχουν την ίδια ενέργεια με το ηλεκτρόνιο που διαθέτει την παραπάνω τετράδα κβαντικών αριθμών. **i.** Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου X; **ii.** Ποιος ο ατομικός αριθμός του σεληνίου (Se) αν ξέρουμε ότι βρίσκεται ακριβώς κάτω στον περιοδικό πίνακα από το στοιχείο X; **iii.** Να συγκρίνετε τις ατομικές ακτίνες του στοιχείου X με την ατομική ακτίνα του Se.

Σε όλες τις περιπτώσεις να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας. [15 μόρια]

### Θέμα Δ

**Δ1.** Στο απόσπασμα του περιοδικού πίνακα που ακολουθεί εμφανίζονται 4 στοιχεία που ανήκουν στις περιόδους 2, 3 και 4 και στις ομάδες 14η (IVA), 15η (VA) και 16η (VIA).

|    | 14 | 15 | 16 |
|----|----|----|----|
| 2η |    |    | O  |
| 3η |    |    | S  |
| 4η | Ge | As | Se |

**α) i.** Σε ποιο τομέα του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία αυτά; **ii.** Ποιο ή ποια από τα στοιχεία αυτά διαθέτουν συμπληρωμένη υποστιβάδα τύπου d;

**β) i.** Να γραφεί η ηλεκτρονιακή δομή της εξωτερικής στιβάδας όλων των παραπάνω στοιχείων. **ii.** Ποιο από τα στοιχεία αυτά έχει μεγαλύτερο άθροισμα κβαντικών αριθμών spin;

**γ)** Ποια από τα στοιχεία αυτά εμφανίζει τη μεγαλύτερη ατομική ακτίνα και ποιο τη μεγαλύτερη ενέργεια ιοντισμού;

**δ)** Ποιο από τα στοιχεία σχηματίζει με το  $^{12}\text{Mg}$  ένωση με τον περισσότερο ιοντικό χαρακτήρα; Ποιος ο τύπος της ένωσης αυτής; [13 μόρια]





## 2ο ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ: ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΑΤΟΜΩΝ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

#### Θέμα Α

Για τις παρακάτω 7 ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής γράψτε τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση ( $7 \times 3 = 21$  μόρια).

**A1.** Ποια από τις ακόλουθες μεταπτώσεις του ηλεκτρονίου του ατόμου του H απαιτεί την απορρόφηση φωτονίου μικρότερης συχνότητας;

- A) από  $n = 6$  σε  $n = 2$                       B) από  $n = 4$  σε  $n = 6$   
Γ) από  $n = 3$  σε  $n = 6$                       Δ) από  $n = 1$  σε  $n = 2$

**A2.** Το μήκος κύματος κατά de Broglie ενός σωματιδίου είναι:

- A) ανεξάρτητο από την κινητική του ενέργεια,  $K$   
B) ανεξάρτητο από την ταχύτητά του,  $v$   
Γ) ανάλογο με την ταχύτητά του και αντιστρόφως ανάλογο με τη μάζα του  
Δ) αντιστρόφως ανάλογο με την ορμή του

**A3.** Ποιο από το παρακάτω είναι το στοιχείο M του οποίου το ιόν  $M^{3+}$  έχει δομή  $3d^2$ , στη θεμελιώδη του κατάσταση;

- A)  ${}_{22}\text{Ti}$                       B)  ${}_{23}\text{V}$                       Γ)  ${}_{25}\text{Mn}$                       Δ)  ${}_{26}\text{Fe}$

**A4.** Πόσα ηλεκτρόνια του ιόντος  ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$  στη θεμελιώδη του κατάσταση έχουν  $m_l = -1$ ;

- A) 2                      B) 4                      Γ) 6                      Δ) 8

**A5.** Στον περιοδικό πίνακα των στοιχείων, οι ηλεκτρονιακές υποστιβάδες που συμπληρώνονται διαδοχικά στη δεύτερη σειρά των στοιχείων μετάπτωσης (τα στοιχεία μετάπτωσης τις 5ης περιόδου), τις λανθανίδες και τις ακτινίδες είναι, αντίστοιχα οι υποστιβάδες:

|    | 2η σειρά στοιχείων μετάπτωσης | Λανθανίδες | Ακτινίδες |
|----|-------------------------------|------------|-----------|
| A) | 3d                            | 5f         | 4f        |
| B) | 4d                            | 4f         | 5f        |
| Γ) | 4d                            | 5d         | 6d        |
| Δ) | 5d                            | 4f         | 5f        |

**A6.** Η χημική εξίσωση που αντιστοιχεί στην ενέργεια πρώτου ιοντισμού για το στοιχείο βρώμιο είναι η εξής:

- A)  $\text{Br}_2(\text{g}) + e^- \rightarrow \text{Br}_2^-(\text{g})$                       B)  $\text{Br}(\text{g}) \rightarrow \text{Br}^+(\text{g}) + e^-$   
Γ)  $\text{Br}(\text{g}) + e^- \rightarrow \text{Br}^-(\text{g})$                       Δ)  $\text{Br}^+(\text{g}) + e^- \rightarrow \text{Br}(\text{g})$

**A7.** Θεωρείστε τα οξείδια μερικών στοιχείων τις 3ης περιόδου του Π.Π.,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{P}_4\text{O}_{10}$  και  $\text{SO}_3$ . Ποια από τις επιλογές A, B, Γ ή Δ αποδίδει τον όξινο (O), βασικό (B) ή επαμφοτερίζοντα (E) χαρακτήρα των οξειδίων αυτών;

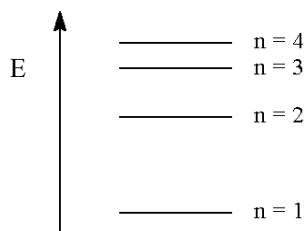
|    | $\text{Na}_2\text{O}$ | $\text{MgO}$ | $\text{Al}_2\text{O}_3$ | $\text{P}_4\text{O}_{10}$ | $\text{SO}_3$ |
|----|-----------------------|--------------|-------------------------|---------------------------|---------------|
| A) | O                     | O            | E                       | B                         | B             |
| B) | B                     | B            | B                       | O                         | O             |
| Γ) | B                     | B            | E                       | O                         | O             |
| Δ) | B                     | B            | E                       | E                         | E             |

**A8.** Να αναφέρετε δύο ομοιότητες και δύο διαφορές της περιγραφής του ατόμου του υδρογόνου, α) σύμφωνα με τη θεωρία του Bohr και β) σύμφωνα με την κβαντομηχανική.

[4 μόρια]

**Θέμα Β**

**B1. α)** Ποιος είναι ο αριθμός των φασματικών γραμμών εκπομπής που προκύπτουν από ηλεκτρονιακές μεταπτώσεις μεταξύ των 4 πρώτων ενεργειακών στιβάδων του ατόμου του H; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. [3 μόρια]



**β)** Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου μεταπίπτει από τη στιβάδα N στη στιβάδα L και στη συνέχεια από την L στην K. Ποια η τιμή του λόγου  $\lambda_1/\lambda_2$  των μηκών κύματος  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  των παραγόμενων φωτονίων κατά την πρώτη και τη δεύτερη μετάπτωση; [5 μόρια]

**B2.** Ποια από τις ηλεκτρονιακές δομές Α - Δ που ακολουθούν:

A:  $1s^2 3s^1$       B:  $1s^2 2s^3$       Γ:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$       Δ:  $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^0 2p_z^0$

α) Αντιβαίνει στην απαγορευτική αρχή του Pauli.

β) Αντιβαίνει στον κανόνα του Hund.

γ) Αντιστοιχεί σε διεγερμένη κατάσταση.

δ) Αντιστοιχεί σε θεμελιώδη κατάσταση. [4 μόρια]

**B3.** Το ιόν με φορτίο +2 ενός στοιχείου έχει δομή:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9$ , στη θεμελιώδη κατάσταση.

α) Ποια η ηλεκτρονιακή δομή του ατόμου στη θεμελιώδη κατάσταση;

β) Σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα ανήκει στο στοιχείο; [6 μόρια]

**B4.** Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή, στη θεμελιώδη κατάσταση, των ατόμων των στοιχείων που ακολουθούν. [7 μόρια]

α) Το πρώτο μέλος των ευγενών αερίων.

β) Το στοιχείο του p τομέα με το μικρότερο ατομικό αριθμό.

γ) Το στοιχείο μετάπτωσης με το μικρότερο ατομικό αριθμό.

δ) Το τρίτο μέλος της ομάδας των αλογόνων.

ε) Το στοιχείο της 2ης περιόδου με το μεγαλύτερο αριθμό ασύζευκτων ηλεκτρονίων.

στ) Το αλκάλιο με τη μικρότερη ατομική ακτίνα.

ζ) Το στοιχείο της 4ης περιόδου του οποίου το δισθενές κατιόν διαθέτει 5 μονήρη ηλεκτρόνια.

**Θέμα Γ**

**Γ1. α)** Για το άτομο του  ${}^2\text{He}$  δίνεται η εξίσωση που αντιστοιχεί στην ενέργεια πρώτου ιοντισμού:  $\text{He(g)} \rightarrow \text{He}^+(\text{g}) + e^-$ ,  $E_{11} = 2372 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

i. Να εξηγήσετε γιατί η τιμή αυτή είναι η μεγαλύτερη από τις τιμές των ενεργειών πρώτου ιοντισμού όλων των άλλων στοιχείων του Π.Π.

ii. Να γράψετε την αντίστοιχη εξίσωση που αντιστοιχεί στην ενέργεια δεύτερου ιοντισμού ( $E_{12}$ ) για το ίδιο στοιχείο. Να συγκρίνετε την  $E_{11}$  με την  $E_{12}$ .

β) Ποιος ο ατομικός αριθμός του μετάλλου M για το οποίο θα περιμένατε τη μεγαλύτερη τιμή ενέργειας δεύτερου ιοντισμού ( $E_{12}$ ) από όλα τα στοιχεία του Π.Π.; Να αιτιολογήσετε σύντομα την επιλογή σας. [10 μόρια]

**G2. α)** Πόσα στοιχεία, στη θεμελιώδη κατάσταση των ατόμων τους, διαθέτουν 2 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M και ποιοι είναι οι ατομικοί τους αριθμοί;

β) Ένα από τα στοιχεία αυτά (X) ανήκει στην 16η ομάδα (VIA) του περιοδικού πίνακα. Ποιος είναι ο ατομικός αριθμός του στοιχείου A που ανήκει στην ίδια ομάδα με το X και διαθέτει μεγαλύτερη  $E_{\text{H}}$  από το X;

γ) **i.** Ποιος ο ατομικός αριθμός ενός άλλου στοιχείου Y που ανήκει στην ίδια περίοδο με το X και έχει μεγαλύτερη τιμή ενέργειας πρώτου ιοντισμού ( $E_{\text{H}}$ ) από αυτό; **ii.** Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα του X με αυτή του Y.

Να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

[15 μόρια]

## Θέμα Δ

**Δ1. i.** Να τοποθετήσετε τα στοιχεία:  ${}^2\text{He}$ ,  ${}^9\text{F}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{14}\text{Si}$ ,  ${}_{15}\text{P}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$  και  ${}_{19}\text{K}$  στο παρακάτω τμήμα του περιοδικού πίνακα. [3 μό]

[3 μόρια]

ii. Να αντιστοιχήσετε τα παραπάνω στοιχεία με τις ενέργειες πρώτου ιοντισμού τους, σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί: [7 μόρια]

[7 μόρια]

|     | Στοιχεία |    | $E_{il}$ (kJ·mol <sup>-1</sup> ) |
|-----|----------|----|----------------------------------|
| A.  | He       | 1. | 419                              |
| B.  | F        | 2. | 496                              |
| Γ.  | Na       | 3. | 786                              |
| Δ.  | Si       | 4. | 1012                             |
| E.  | P        | 5. | 1251                             |
| ΣΤ. | Cl       | 6. | 1681                             |
| Z.  | K        | 7. | 2372                             |

**Δ2.** Ένα από τα στοιχεία αυτά ανήκει στην 3η περίοδο και έχει τις εξής τιμές για τις διαδοχικές ενέργειες ionτισμού  $E_{12} = 1577 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $E_{13} = 3228 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $E_{14} = 4354 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$  και  $E_{15} = 16.100 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ . Να προβλέψετε ποιο μπορεί να είναι το στοιχείο αυτό και να αιτιολογήσετε σύντομα την επιλογή σας. [4 μόρια]

[4 μόρια]

**Δ3.** Να αντιστοιχήσετε τα ίδια στοιχεία με τις τιμές των ατομικών τους ακτίνων (σε Å) σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί: [7 μόρια]

[7 μόρια]

|     | Στοιχεία |    | Ατομικές ακτίνες (σε Å) |
|-----|----------|----|-------------------------|
| A.  | He       | 1. | 0,57                    |
| B.  | F        | 2. | 1,66                    |
| Γ.  | Na       | 3. | 1,11                    |
| Δ.  | Si       | 4. | 1,07                    |
| E.  | P        | 5. | 1,02                    |
| ΣΤ. | Cl       | 6. | 2,03                    |
| Z.  | K        | 7. | 0,28                    |

**Δ4. i.** Ποιο από τα παραπάνω στοιχεία προβλέπετε να σχηματίζει ιόν του τύπου  $X^{3-}$  με ηλεκτρονιακή δομή ευγενούς αερίου; Να γράψετε την ηλεκτρονιακή δομή του ιόντος αυτού.

ii. Να συγκρίνετε τις ιοντικές ακτίνες των ιόντων,  $F^-$ ,  $Na^+$  και  $Si^{4+}$ .

[4 μόρια]