

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ  
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

# Χημεία Κατεύθυνσης

## 1<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Όταν το ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου βρίσκεται στις στιβάδες K, L, και M έχει ενέργεια κατά Bohr  $E_1$ ,  $E_2$  και  $E_3$  αντίστοιχα.

α) Υπολογίστε τις τιμές των λόγων  $\frac{E_2}{E_1}$  και  $\frac{E_3}{E_2}$ .

β) Αν  $E_1 = -2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$ , υπολογίστε την απαιτούμενη ενέργεια για τη διέγερση του ηλεκτρονίου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην ηλεκτρονιακή στιβάδα M.

## 2<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Κατά τις αποδιεγέρσεις του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου  $L \rightarrow K$ ,  $M \rightarrow L$  και  $M \rightarrow K$  εκπέμπονται ακτινοβολίες των οποίων οι συχνότητες κατά Bohr είναι αντίστοιχα  $f_1$ ,  $f_2$  και  $f_3$ .

α) Δείξτε ότι ισχύει:  $f_1 + f_2 = f_3$  β) Υπολογίστε την τιμή του λόγου  $f_1/f_2$ .

## 3<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου που βρίσκεται στη στιβάδα X (διεγερμένη κατάσταση) μεταπίπτει στη στιβάδα M ( $n=3$ ) εκπέμποντας ακτινοβολία μήκους κύματος  $\lambda = 1,09 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . Υπολογίστε: α) τη συχνότητα της ακτινοβολίας που εκπέμπεται κατά τη μετάπτωση αυτή β) την ενεργειακή διαφορά μεταξύ των στιβάδων X και M γ) τον κύριο κβαντικό αριθμό της στιβάδας X.

Δίνονται:  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ , ταχύτητα του φωτός  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

## 4<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Δίνονται τα στοιχεία X, Ψ με ατομικούς αριθμούς 11 και 16 αντίστοιχα. α) Να γίνει κατανομή e σε στιβάδες - υποστιβάδες - τροχιακά β) Βρείτε σε ποια ομάδα, περίοδο και τομέα ανήκουν

## 5<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

Η στιβάδα σθένους των ατόμων ενός στοιχείου Σ 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.

α) Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου Σ. β) Γράψτε την ηλεκτρονιακή δομή του ευγενούς αερίου που έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονιακών στιβάδων με το στοιχείο Σ.

## 6<sup>ο</sup> ΘΕΜΑ

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 ατομικούς αριθμούς  $Z_1$ ,  $Z_2$  και  $Z_3$  των

στοιχείων  $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ .

## ΛΥΣΕΙΣ

### ΛΥΣΗ 1ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α) Δουλεύω με τον τύπο Bohr:  $E_n = -2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 = -a/n^2$  [Θέτω  $a = 2,18 \cdot 10^{-18}$ ]

Για  $n=1$ :  $E_1 = -a$ , για  $n=2$ :  $E_2 = -a/4$ , για  $n=3$ :  $E_3 = -a/9$

Άρα:  $E_2/E_1 = (-a/4) / (-a) \Leftrightarrow E_2/E_1 = 1/4$ ,

$E_3/E_2 = (-a/9) / (-a/4) \Leftrightarrow E_3/E_2 = 4/9$

β) Για  $n=1 \rightarrow n=3$  το e απορροφά:  $\Delta E = E_3 - E_1 = -a/9 + a = 8 \cdot a/9$

Με αντικατάσταση του a:  $\Delta E = 8 \cdot 2,18 \cdot 10^{-18} / 9 = 1,94 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

### ΛΥΣΗ 2ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α)  $M \rightarrow K$  ( $3 \rightarrow 1$ ):  $\Delta E = E_3 - E_1 = h \cdot f_3 \Leftrightarrow f_3 = E_3 - E_1 / h$  (1)

$M \rightarrow L$  ( $3 \rightarrow 2$ ):  $\Delta E = E_3 - E_2 = h \cdot f_2 \Leftrightarrow f_2 = E_3 - E_2 / h$  (2)

$L \rightarrow K$  ( $2 \rightarrow 1$ ):  $\Delta E = E_2 - E_1 = h \cdot f_1 \Leftrightarrow f_1 = E_2 - E_1 / h$  (3)

ΠΡΟΣΘΕΤΩ (2) + (3):  $f_1 + f_2 = (E_2 - E_1)/h + (E_3 - E_2)/h \Leftrightarrow$

$f_1 + f_2 = E_3 - E_1 / h \Leftrightarrow f_1 + f_2 = f_3$  (από 1)

β) Διαιρώ κατά μέλη (3) / (2):  $f_1 / f_2 = E_2 - E_1 / E_3 - E_2$  (4)

Υπολογίζω τις διαφορές από:  $E_n = -2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 = -a/n^2$

[Θέτω  $a = 2,18 \cdot 10^{-18}$ ]:  $E_2 - E_1 = -a/4 + a = 3a/4$ ,  $E_3 - E_2 = -a/9 + a/4 = 5a/36$

Από (4):  $f_1 / f_2 = (3a/4) / (5a/36) = 3.36 / 4.5 \Leftrightarrow f_1 / f_2 = 108 / 20 \Leftrightarrow f_1 / f_2 = 27 / 5$

### ΛΥΣΗ 3ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α) Από  $C = \lambda \nu \Leftrightarrow \nu = C / \lambda = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} / 1,09 \cdot 10^{-6} \text{ m} \Leftrightarrow \nu = 2,75 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$

β) Από:  $\Delta E = h \nu = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot 2,75 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1} \Leftrightarrow \Delta E = 1,82 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

γ) Ισχύει:  $\Delta E = E_X - E_3 \Leftrightarrow E_X = \Delta E + E_3 = 1,82 \cdot 10^{-19} + (-2,18 \cdot 10^{-18}) \text{ J}$

Αλλά:  $E_X = -2,18 \cdot 10^{-18} / \chi^2 = 1,82 \cdot 10^{-19} + (-2,18 \cdot 10^{-18}) \Leftrightarrow$

.....  $\chi^2 = 36 \Leftrightarrow \chi = 6$

Άρα: το e είχε βρεθεί στην στιβάδα 6 (P)

### ΛΥΣΗ 4ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α)  $_{11}\text{X}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$

$(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) (\uparrow)$

Σε στιβάδες: K (2) L (8) M (1)

$_{16}\text{Ψ}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

$(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow) (\uparrow\downarrow)(\uparrow)(\uparrow)$

Σε στιβάδες: K (2) L (8) M (6)

β) Το X ανήκει στην 1<sup>η</sup> Ομάδα, 3<sup>η</sup> Περίοδο, s – τομέα

Το Ψ ανήκει στην 16<sup>η</sup> Ομάδα, 3<sup>η</sup> Περίοδο, p – τομέα

### ΛΥΣΗ 5ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α) “άθροισμα των τιμών του κβαντικού αριθμού του spin

για το σύνολο των ηλεκτρονίων στο άτομο αυτού του στοιχείου είναι ίσο με 1” σημαίνει ότι το στοιχείο έχει στην ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΙΒΑΔΑ 2 e μονήρη σε διαφορετικά τροχιακά, ώστε να έχουν spin +1/2 το καθένα (↑)(↑). [Αυτό συμβαίνει γιατί στα συμπληρωμένα τροχιακά τα 2 e έχουν αντίθετα spin, άρα το άθροισμά τους είναι πάντα 0]

Άρα: αποκλείεται ο τομέας s [οι μορφές  $ns^1$ ,  $ns^2$  έχουν άθροισμα spin +1/2 και 0 αντίστοιχα]

Επίσης: αποκλείονται οι τομείς d και f γιατί οι μορφές  $(n-1)d^x ns^2$  και  $(n-2)f^x ns^2$  έχουν εξωτερική στιβάδα την  $ns^2$  που είναι ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΗ με e [ενώ δίνεται: Ημισυμπληρωμένη]

Άρα: το στοιχείο ανήκει στον p τομέα και έχει εξωτερική στιβάδα με μορφή  $ns^2 np^2$  (1), ώστε να έχει 2 μονήρη e στην p υποστιβάδα και άθροισμα spin: +1

Ημισυμπληρωμένη: είναι η στιβάδα που περιέχει τα μισά e από τον επιτρεπόμενο μέγιστο αριθμό e – που δίνεται από τον τύπο  $2n^2$

Άρα η ημισυμπληρωμένη στιβάδα θα περιέχει  $n^2$  e, όπου η ο κύριος κβαντικός αριθμός.

Από (1) παρατηρούμε ότι το ζητούμενο στοιχείο πρέπει να έχει 4 εξωτερικά e, άρα ισχύει:  $n^2 = 4 \Leftrightarrow n = 2$ , δηλαδή το στοιχείο έχει εξωτερική στιβάδα την 2

Δομή:  $1s^2 2s^2 2p^2$  Το στοιχείο έχει 6 e άρα  $Z = 6$

[ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ: το στοιχείο έχει 4 εξωτερικά e ενώ η στιβάδα 2 χωρά  $2 \cdot 2^2 = 8$  άρα έχει ημισυμπληρωμένη εξωτερική στιβάδα. Τα e της 2p έχουν άθροισμα spin: +1/2 + 1/2 = +1]

### ΛΥΣΗ 6ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α) Δύο στοιχεία με Z που διαφέρουν κατά 1 βρίσκονται σε

ΔΙΑΔΟΧΙΚΕΣ Ομάδες του πίνακα. Για να ανήκουν σε άλλη περίοδο: πρέπει το  $\Sigma_1$  (που έχει το μικρότερο Z) να ανήκει στην τελευταία Ομάδα του πίνακα, δηλαδή την 18<sup>η</sup> [ευγενή αέρια] και το επόμενο  $\Sigma_2$  στην επόμενη ομάδα που είναι η 1<sup>η</sup> [αλκάλια]

β) Το  $\Sigma_3$  βρίσκεται 16 θέσεις μετά το  $\Sigma_2$  και ανήκει στην ομάδα 1

Έστω το  $\Sigma_2$  ανήκει στην 2 Περίοδο: έχει δομή  $1s^2 2s^1$  άρα  $Z_2 = 3$  και  $Z_3 = 3 + 16 = 19$ . Αν κάνουμε την κατανομή του  $\Sigma_3$  παρατηρούμε ότι είναι:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ , άρα ανήκει στην 1<sup>η</sup> ομάδα (δεκτό).

Δεκτές λύσεις είναι λοιπόν:  $Z_3 = 19$ ,  $Z_2 = 3$  και  $Z_1 = 2$  [διαφέρει κατά 1 από το  $\Sigma_2$ ]

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Το  $\Sigma_2$  δεν μπορεί να ανήκει στην 1 περίοδο, γιατί δεν υπάρχει ευγενές αέριο πριν από αυτό. Αν θεωρήσουμε ότι ανήκει στην 3, 4, 5... Θα δούμε ότι το  $\Sigma_3$  προκύπτει στοιχείο άλλης Ομάδας και όχι της 1.

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

**ΧΑΣΙΑΚΗΣ**  
στον ΠΕΙΡΑΙΑ