

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2007

Χημεία Κατεύθυνσης

ΘΕΜΑ 1:

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.

ΘΕΜΑ 2:

Κατά τις αποδιεργασίες 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 τη τιμή του λόγου f_1 / f_2 .

ΘΕΜΑ 3:

Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου που βρίσκεται στη στιβάδα X (διεργεμένη 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 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

ΘΕΜΑ 4:

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

ΘΕΜΑ 5:

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.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ 1:

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 $n = 3$: $E_3 = -a/9 \text{ J}$. 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 α:

$$\Delta E = 8 \cdot 2,18 \cdot 10^{-18} / 9 = 1,94 \cdot 10^{-18} \text{ J}.$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ 2:

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

$$f_3 = E_3 - E_1 / h \quad (1)$$

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

$$f_2 = E_3 - E_2 / h \quad (2)$$

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

$$f_1 = E_2 - E_1 / h \quad (3)$$

ΠΡΟΣΘΕΤΩ (2) + (3): $f_1 + f_2 =$

$$= (E_2 - E_1) / h + (E_3 - E_2) / h \Leftrightarrow f_1 + f_2 =$$

$$= E_2 - E_1 + E_3 - E_2 / h \Leftrightarrow f_1 + f_2 = E_3 - E_1 / h \Leftrightarrow$$

$$f_1 + f_2 = f_3 \quad (\text{από 1})$$

β) Διαίρω κατά μέλη (3) / (2):

$$f_1 / f_2 = E_2 - E_1 / E_3 - E_2 \quad (4). \text{ Υπολογίζω τις διαφορές από: } E_n = -2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 = -a / n^2$$

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

$$E_3 - E_2 = -a/9 + a/4 = 5a/36$$

$$\text{Από (4): } f_1 / f_2 = (3a/4) / (5a/36) = 3 \cdot 36 / 4 \cdot 5 \Leftrightarrow$$

$$f_1 / f_2 = 108 / 20 \Leftrightarrow f_1 / f_2 = 27 / 5$$

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ 3:

(α) Από $C = \lambda \cdot \nu \Leftrightarrow \nu = C / \lambda =$

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

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

$$\Leftrightarrow \Delta E = 1,82 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

(γ) Ισχύει: $\Delta E = E_x - E_3 \Leftrightarrow E_x = \Delta E + E_3 =$

$$= 1,82 \cdot 10^{-19} + (-2,82 \cdot 10^{-18}) \text{ J}$$

$$\text{Αλλά: } E_x = -2,18 \cdot 10^{-18} / \chi^2 \Leftrightarrow$$

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

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

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

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ 4:

$$(a)_{11}\text{X}: \begin{array}{cccccc} 1s^2 & 2s^2 & 2p^6 & 3s^1 \\ (\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) & (\uparrow) \end{array}$$

Σε στιβάδες: K (2) L(8) M(1)

$$_{16}\text{Ψ}: \begin{array}{cccccc} 1s^2 & 2s^2 & 2p^6 & 3s^2 & 3p^4 \\ (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow) & (\uparrow\downarrow)(\uparrow\downarrow)(\uparrow) \end{array}$$

Σε στιβάδες: K (2) L(8) M(6)

(β) Το X ανήκει στην 1^η Ομάδα, 3^η Περίοδο, s -τομέα

Το Ψ ανήκει στην 16^η Ομάδα, 3^η Περίοδο, p -τομέα

ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΘΕΜΑΤΟΣ 5:

(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** $(\uparrow)(\uparrow)$.

[Αυτό συμβαίνει γιατί στα συμπληρωμένα τροχιακά τα 2 e έχουν αντίθετα spin, άρα το άθροισμα 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 **$ns^2np^2(1)$** , 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.

ΔΟΜΗ: $1s^2 2s^2 2p^2$ 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: $+1/2 + 1/2 = +1$]

ΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ

Γ. ΧΑΣΙΑΚΗΣ
στον ΠΕΙΡΑΙΑ