

ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2008

Χημεία Κατεύθυνσης

1° 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 ε-

νέργεια για τη διέγερση του ηλεκτρονίου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην ηλεκτρονιακή στιβάδα M.

2° 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 $\frac{f_1}{f_2}$.

3° ΘΕΜΑ

Το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου υδρογόνου που βρίσκεται στη στιβάδα X (διεγερμένη κατάσταση) μεταπίπτει στη στιβάδα M ($n=3$) εκπέμπεται 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° 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° 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 στοιχείου Σ.

ΛΥΣΗ 1ου ΘΕΜΑΤΟΣ

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

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

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

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

β) Για $n=1 \rightarrow n=3$ το e απορροφά:

$\Delta E = E_3 - E_1 = -\alpha/9 + \alpha = 8 \cdot \alpha/9$

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

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

$f_1 + f_2 = E_2 - E_1 + E_3 - E_2 / h \Leftrightarrow f_1 + f_2 = E_3 - E_1 / h \Leftrightarrow f_1 + f_2 = f_3$ (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: $E_n = -2,18 \cdot 10^{-18} / n^2 = -\alpha/n^2$

[θέτω $\alpha = 2,18 \cdot 10^{-18}$]:

$E_2 - E_1 = -\alpha/4 + \alpha = 3\alpha/4$, $E_3 - E_2 = -\alpha/9 + \alpha/4 = 5\alpha/36$

Από (4): $f_1 / f_2 = (3\alpha/4) / (5\alpha/36) = 3,36/4,5 \Leftrightarrow f_1 / f_2 = 108/20 \Leftrightarrow$

$f_1 / f_2 = 27/5$

ΛΥΣΗ 3ου ΘΕΜΑΤΟΣ

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

$\Leftrightarrow \nu = 2,75 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$

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: $\Delta E = E_X - E_3 \Leftrightarrow E_X = \Delta E + E_3 =$

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

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 στη στιβάδα 6 (P)

ΛΥΣΗ 4ου ΘΕΜΑΤΟΣ

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

Σε στιβάδες: K(2) L(8) M(1)

$_{16}\text{Ψ}$: $1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^6 \quad 3s^2 \quad 3p^4$
($\uparrow\downarrow$) ($\uparrow\downarrow$) ($\uparrow\downarrow$) ($\uparrow\downarrow$) ($\uparrow\downarrow$) ($\uparrow\downarrow$) (\uparrow) (\uparrow)

Σε στιβάδες: K(2) L(8) M(6)

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

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

ΛΥΣΗ 5ου ΘΕΜΑΤΟΣ

α) «άθροισμα των τιμών του κβαντικού α-

ριθμού του spin για το σύνολο των ηλεκτρονίων στο άτομο αυτού του στοιχείου είναι ίσο με 1» σημαίνει ότι το στοιχείο έχει στην **ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΙΒΑΔΑ 2e 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 **$ns^2 np^2(1)$** , 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 6e 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