

**Θέμα Α**

**A1.** Θεωρία, (5 μονάδες)

**A2.** Θεωρία, (5 μονάδες)

**A3.** Η Β. αναφέρω την απαγορευτική αρχή του Pauli και ερμηνεύω. (5 μονάδες)

**A4.** (i).  $10^{-34}\text{m}$ .

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot u} \Rightarrow \lambda = \frac{10^{-34}}{\frac{6,63}{18} \cdot 18} \text{ m} = 10^{-34} \text{ m} \text{ (3 μονάδες)}$$

(ii) Όχι. Τα ανιχνεύσιμα μήκη κύματος αντιστοιχούν σε διαστάσεις στη διάμετρο του ατομικού πυρήνα ( $\lambda$  περίπου  $10^{-10}\text{m}$ ) ή μεγαλύτερα από αυτή. (2 μονάδες)

**A5.** Θεωρία. (4 μονάδες) Την τροχιά. (1 μονάδες)

**Θέμα Β.**

**B1 (i).** Θεωρία. (3μονάδες)

(ii) Το Α.

Η πιθανότητα εύρεσης του ηλεκτρονίου σε καθεμιά θέση είναι αντίστοιχα:

$$\psi_A^2 = (-0,2)^2 = 0,04 \text{ και } \psi_B^2 = (-0,01) = 0,00001$$

Η μεγαλύτερη πιθανότητα στην υποστιβάδα s εκφράζει και τη μικρότερη απόσταση του ηλεκτρονίου από τον πυρήνα (διάγραμμα σελίδας 32 φροντιστηριακού). (5 μονάδες)

**B2 (i).** Θεωρία. (3μονάδες)

Ερώτηση 17 σελίδας 35 φροντιστηριακό.

(iii)  $(3,0,0,+\frac{1}{2}), (3,0,0,-\frac{1}{2}), (3,1,-1,+\frac{1}{2}), (3,1,-1,-\frac{1}{2}),$  (3μονάδες)

$(3,1,0,+\frac{1}{2}), (3,1,0,-\frac{1}{2}), (3,1,1,+\frac{1}{2}), (3,1,1,-\frac{1}{2})$

**B3. (i).** α. (3,2). Θεωρία, β. (2,0,0). Θεωρία (4μονάδες)

(ii). Το ατομικό τροχιακό  $2p_x$  περιγράφεται από την τριάδα κβαντικών αριθμών  $(n, l, m_l)=(2, 1, 1)$ , ενώ το ατομικό τροχιακό  $2p_y$  περιγράφεται από την τριάδα κβαντικών αριθμών  $(n, l, m_l)=(2, 1, -1)$ . Συμπεραίνουμε πως διαφέρουν στο **μέγεθος** και την **ενέργεια** επειδή

διαφέρουν στον κύριο κβαντικό αριθμό και στον **προσανατολισμό** του ηλεκτρονιακού νέφους επειδή διαφέρουν στον μαγνητικό κβαντικό αριθμό  $m_l$ . (4μονάδες)

### Θέμα Γ

Γ1. α) Η κατάταξη είναι η:  $2p < 3p < 4s < 3d < 4p < 4f$  (1 μονάδες)

β)  $2p < 3p = 3d < 4s = 4p = 4f$  (1 μονάδες)

Γ2. Κάνω τις ηλεκτρονιακές κατανομές σε υποστιβάδες και βρίσκω τον απαιτούμενο αριθμό των ηλεκτρονίων που βρίσκονται

- Για το Α, στην υποστιβάδα  $s$ .  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ . **Άρα ο ατομικός αριθμός του Α είναι 11.**

Η κατανομή των ηλεκτρονίων του Α σε στιβάδες είναι η:  $K^2 L^8 M^8 N^1$

- Για το Β, στην υποστιβάδα  $p$ .  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ . **Άρα ο ατομικός αριθμός του Β είναι 17.**

Η κατανομή των ηλεκτρονίων του Β σε στιβάδες είναι η:  $K^2 L^8 M^{18} N^7$

- Για το Γ, στην υποστιβάδα  $d$ .  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{15} 5s^2$ . **Άρα ο ατομικός αριθμός του Γ είναι 39.**

Η κατανομή των ηλεκτρονίων του Β σε στιβάδες είναι η:  $K^2 L^8 M^{18} N^8 O^2$  (2+2+2+1+1+1=9 μονάδες)

### Γ3.

α) Η υποστιβάδα (3,2) είναι η  $3d$ . Κάνω τις πιθανές κατανομές:  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  (οπότε  $Z=24$ ) και  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  ( $Z=25$ ).

β) Η μικρότερη στιβάδα που χωρά 5 ηλεκτρόνια είναι η L που (χωρά 8 ηλεκτρόνια). Όμως δεν μπορούν να τοποθετηθούν σε αυτήν 5 μονήρη ηλεκτρόνια. Περιέχει τις υποστιβάδες  $2s$  (δε χωράει 5 μονήρη ηλεκτρόνια) και την  $2p$  (δε χωράει 5 μονήρη ηλεκτρόνια)

Η επόμενη στιβάδα είναι M ( $n=3$ ). Αυτή χωρά κατά μέγιστο 18 ηλεκτρόνια. Περιέχει τις υποστιβάδες  $3s$  (δε χωρά 5 μονήρη ηλεκτρόνια), την  $3p$  (δε χωρά 5 μονήρη ηλεκτρόνια) και την  $3d$ , η οποία χωράει 5 μονήρη ηλεκτρόνια. Οι πιθανές δομές είναι όπως είδαμε παραπάνω οι:

~~$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$  (οπότε  $Z=24$ )~~ **Απορρίπτεται γιατί περιλαμβάνει σα δομή 6 μονήρη ηλεκτρόνια.**

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$  ( $Z=25$ ). Δεκτή, άρα ο ατομικός του αριθμός είναι ο 25.

γ) **Λάθος.** Το κάθε ατομικό τροχιακό χωράει το πολύ μέχρι 2 ηλεκτρόνια. (2+2+2=6 μονάδες)

(! Στην 1<sup>η</sup> ομάδα και την 1<sup>η</sup> περίοδο βρίσκεται το H που δεν είναι αλκάλιο).

**Γ4. Σωστό είναι το Α.** Η ενέργεια του ηλεκτρονίου καθορίζεται από τον κύριο κβαντικό αριθμό  $n$  και συγκεκριμένα όσο μεγαλύτερος είναι αυτός τόσο μεγαλύτερη είναι και η ενέργεια του ηλεκτρονίου του ατόμου. **(2 μονάδες)**

**Γ5. Σωστό είναι το Γ.** Η κατανομή των ηλεκτρονίων του  ${}_{26}\text{Fe}$  είναι η :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ .

Από αυτή προκύπτει η κατανομή των ηλεκτρονίων του  ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6$ . **(2 μονάδες)**

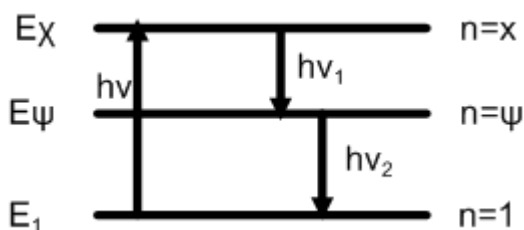
**Γ6. Λάθος.** Το πλήθος των ατομικών τροχιακών σε κάθε υποστιβάδα καθορίζεται από τον τύπο :  $2l+1$ , όπου  $l$  ο δευτερεύων κβαντικός αριθμός. Στις υποστιβάδες  $3d$  και  $4d$  το  $l=2$ , άρα περιέχουν η καθεμιά **επτά** ατομικά τροχιακά ( $2 \cdot 2 + 1 = 7$ ). **(2 μονάδες)**

**Γ7. Λάθος.** Τα στοιχεία μετάπτωσης αποτελούν χαρακτηριστική εξαίρεση, καθώς και οι λανθανίδες και ακτινίδες.

Έτσι για παράδειγμα το στοιχείο με ατομικό αριθμό 21 με ηλεκτρονική κατανομή  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$  δεν ανήκει στις αλκαλικές γαίες, αν και έχει δύο ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα. **(2 μονάδες)**

**Θέμα 4.**

**A.**



Για το φωτόνιο απορρόφησης ισχύει:

$$E_x - E_1 = h \cdot \nu \Rightarrow E_x = h \cdot \nu + E_1 \Rightarrow E_x = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 0,3083 \cdot 10^{16} - 2,18 \cdot 10^{-18} = -0,135971 \cdot 10^{-18} \text{ j}$$

$$E_x = \frac{E_1}{x^2} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{E_1}{E_x}} \Rightarrow x = \sqrt{\frac{-2,18 \cdot 10^{-18}}{-0,135971 \cdot 10^{-18}}} = 4$$

Βρίσκω τη συχνότητα της 2<sup>ης</sup> αποδιέγερσης:

$$c = \lambda \cdot \nu \Rightarrow \nu = \frac{c}{\lambda} \Rightarrow \nu = \frac{3 \cdot 10^8}{50,5 \cdot 10^{-9}} = 0,2466 \cdot 10^{16} \text{ Hz}$$

Για τη 2<sup>η</sup> αποδιέγερση ισχύουν:

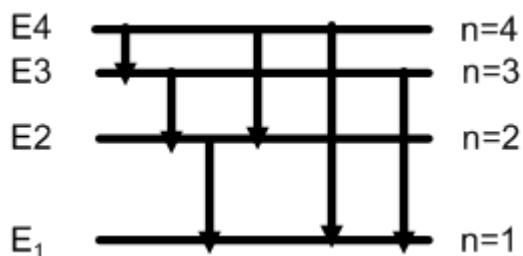
$$E_\psi - E_1 = h \cdot \nu_2 \Rightarrow E_\psi = h \cdot \nu_2 + E_1 \Rightarrow E_\psi = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 0,2466 \cdot 10^{16} - 2,18 \cdot 10^{-18} = -0,545 \cdot 10^{-18} \text{ j}$$

$$E_\psi = \frac{E_1}{\psi^2} \Rightarrow \psi = \sqrt{\frac{E_1}{E_\psi}} \Rightarrow \psi = \sqrt{\frac{-2,18 \cdot 10^{-18}}{-0,545 \cdot 10^{-18}}} = 2$$

Άρα το άτομο του Η βρέθηκε στις ενεργειακές στάθμες  $E_1, E_2, E_4$  (20 μονάδες)

**B.**

**B1.** Με 6 τρόπους:



(3 μονάδες)

**B2.** Στο ορατό ανήκουν οι μεταβάσεις στη  $n=2$ . Στη δική μας περίπτωση είναι οι μεταβάσεις  $E_4 \rightarrow E_2$  και  $E_3 \rightarrow E_2$  (2 μονάδες)