

Θέμα Α

A.1 Να διατυπώσετε την 1^η συνθήκη του Bohr για το ατομικό μοντέλο (μηχανική συνθήκη). (5 μονάδες)

A.2 Να διατυπώσετε την 2^η συνθήκη του Bohr για το ατομικό μοντέλο (οπτική συνθήκη). (5 μονάδες)

A.3 Ποια από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές παραβιάζει την αρχή του Pauli:



Αιτιολογείστε την απάντησή σας. (5 μονάδες)

A.4. (i) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος που αντιστοιχεί σε μπαλάκι με ταχύτητα $u = 18 \text{ m/s}$ και μάζα $m = \frac{6,63}{18} \text{ kg}$. Δίνεται η σταθερά του Planck : $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$.

(ii) Είναι ανιχνεύσιμο αυτό το μήκος κύματος με τα σημερινά μέσα; Αιτιολογείστε. (3+2=5 μονάδες)

A.5 Να διατυπώσετε την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg. Ποιο στοιχείο του ατομικού μοντέλου του Bohr καταρρίπτει αυτή η αρχή; (4+1=5 μονάδες)

Θέμα Β

B1. (i). Τι είναι η κυματική εξίσωση του Schrodinger;

(ii). Δίνονται τα σημεία Α και Β γύρω από τον πυρήνα του ατόμου Η με ατομικά τροχιακά $\psi_A = -0,2$ και $\psi_B = 0,01$ αντίστοιχα και δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό $l=0$. Ποιο από τα δύο αυτά σημεία βρίσκεται πλησιέστερα στον πυρήνα; Αιτιολογείστε. (3+5=8 μονάδες)

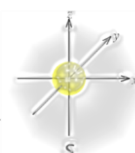
B2. (i). Τι είναι ο δευτερέων κβαντικός αριθμός l ;

Ποια ειδική συνθήκη ισχύει για τον κβαντικό αριθμό l στο άτομο του υδρογόνου (H);

(ii). Να γράψετε όλες τις πιθανές τετράδες κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων που περιέχονται στη σιβάδα Μ. (3+3+3=9 μονάδες)

B3. (i). Γράψτε τους κβαντικούς αριθμούς που περιγράφουν:

(α) την υποσιβάδα 3d και (β) το ατομικό τροχιακό 2s. Αιτιολογείστε.



(ii). Σε τι διαφέρουν τα ατομικά τροχιακά $2p_x$ και $3p_y$. Αιτιολογείστε (4+4=8 μονάδες)

Θέμα Γ

Γ1. Να τοποθετήσετε κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας

α) τις κενές υποστιβάδες: $2p$, $3p$, $3d$, $4s$, $4p$, $4f$ Αιτιολογείστε. (1 μονάδα)

β) Να τοποθετήσετε κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας τις **κενές** υποστιβάδες: $2p$, $3p$, $3d$, $4s$, $4p$, $4f$ **στο άτομο του υδρογόνου**. Αιτιολογείστε. (1 μονάδα)

Γ2. Το άτομο του στοιχείου Α περιέχει συνολικά 5 ηλεκτρόνια με δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό $l=0$, το άτομο του στοιχείου Β περιέχει συνολικά 17 ηλεκτρόνια με δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό $l=1$ και το άτομο του στοιχείου Γ περιέχει συνολικά 11 ηλεκτρόνια με δευτερεύοντα κβαντικό αριθμό $l=2$.

Να υπολογίσεις τους ατομικούς αριθμούς των τριών παραπάνω στοιχείου και να γράψεις την ηλεκτρονιακή δομή των ατόμων καθενός (στιβάδες και υποστιβάδες).

(2+2+2+1+1+1=9 μονάδες)

Γ3. α) Σε πόσες ποιες ομάδες και περιόδους είναι κατανεμημένα τα στοιχεία του τομέα d. Πόσα είναι τα στοιχεία μεταπτώσεως ή μεταβατικά στοιχεία;

β) Ποια είναι ηλεκτρονική δομή των γνωστών μέχρι σήμερα ευγενών αερίων; Πόσα είναι αυτά τα ευγενή αέρια;

γ) Πόσα στοιχεία **θεωρητικά** μπορούν να συμπεριλαμβάνονται στην 5^η περίοδο; Αιτιολογείστε. (2+2+2=6 μονάδες)

Γ4. Τρία ηλεκτρόνια ενός ατόμου βρίσκονται στα παρακάτω τροχιακά. Την υψηλότερη ενέργεια έχει αυτό που βρίσκεται στο τροχιακό:

A. (4, 0, 0) B. (3, 2, -1) Γ. (3, 1, 0). Αιτιολογείστε. (2 μονάδες)

Γ5. Στο ιόν ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$ ο αριθμός των ηλεκτρονίων που βρίσκονται σε d-τροχιακά είναι:

A. 2 B. 4 Γ. 6 Αιτιολογείστε. (2 μονάδες)

Γ6. Η υποστιβάδα $4d$ περιλαμβάνει περισσότερα ατομικά τροχιακά από την υποστιβάδα $3d$. **Σωστό; – Λάθος;** (Αιτιολογείστε). (2 μονάδες)

Γ7. Αν το άτομο ενός στοιχείου (που δεν είναι το He) έχει δύο ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα, το στοιχείο ανήκει στις αλκαλικές γαίες. **Σωστό; – Λάθος;** (Αιτιολογείστε). (2 μονάδες)



Θέμα Δ

Ένα άτομο υδρογόνου (H) που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση, απορροφά ένα φωτόνιο συχνότητας $\nu = 0,3083 \cdot 10^{16}$ Hz και διεγείρεται στην ενεργειακή στάθμη E_x . Στη συνέχεια επανέρχεται στη θεμελιώδη του κατάσταση με εκπομπή δύο φωτονίων. Το φωτόνιο εκπομπής από τη διεγερμένη κατάσταση στη θεμελιώδη έχει μήκος κύματος $55,05\text{nm}$.

A. Να προσδιορίσετε όλες τις ενεργειακές στάθμες στις οποίες βρέθηκε παραπάνω το άτομο του υδρογόνου (H). (20 μονάδες)

B. Ένα άλλο άτομο υδρογόνου (H) διεγείρεται απορροφώντας φωτόνιο ίσης συχνότητας $\nu = 0,3083 \cdot 10^{16}$ Hz με το προηγούμενο άτομο H. Να προσδιορίσετε:

B1. Με πόσους πιθανούς τρόπους μπορεί να επανέλθει στη θεμελιώδη του κατάσταση και να τους περιγράψετε. (3 μονάδες)

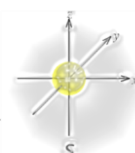
B2. Ανήκει κάποια από αυτά τα φωτόνια στην περιοχή του ορατού; Αιτιολογίστε. (2 μονάδες)

Δίνονται: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$, $E_1 = -2,18 \cdot 10^{-18} \text{ J}$

Χρησιμοποιείτε κομπιουτεράκι. Όταν ψάχνετε το n θεωρείστε την ακέραια προσέγγιση και όχι το δεκαδικό αριθμό (π.χ. $n=3,01$ θεωρείστε $n=3$)

ΕΠΙΤΥΧΙΑ ΚΑΙ ΤΩΡΑ ΚΑΙ ΠΑΝΤΑ ΣΤΗ ΖΩΗ ΣΟΥ.

Επιμέλεια: Παναγιώτης Αθανασόπουλος – Χημικός



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}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 (λ περίπου 10^{-10}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. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^1 5s^2$. **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) Σε 4 περιόδους ($4^{\eta}, 5^{\eta}, 6^{\eta}, 7^{\eta}$) και σε 10 ομάδες (3 ως 12).

48. (4×12) .

β) Γενικά είναι η $ns^2 np^6$:

$1s^2$

$1s^2 2s^2 2p^6$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6$

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^6$

γ) Θεωρητικά υπάρχουν οι υποστιβάδες: $5s 5p 5d 5f 5g$. Άρα χωρούν $2+6+10+14+18=50$ ηλεκτρόνια. (Το ίδιο προκύπτει από τον τύπο: $2 \cdot 5^2=50$). Άρα χωρούν και 50 ηλεκτρόνια.

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)**

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

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)**

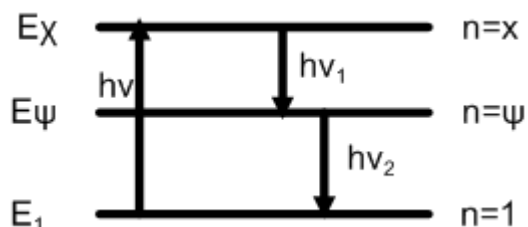
Γ6. Λάθος. Το πλήθος των ατομικών τροχιακών σε κάθε υποστιβάδα καθορίζεται από τον τύπο : $2l+1$, όπου l ο δευτερεύων κβαντικός αριθμός. Στις υποστιβάδες $3d$ και $4d$ το $l=2$, άρα περιέχουν η καθεμιά **επτά** ατομικά τροχιακά ($2 \cdot 2 + 1 = 7$). **(2 μονάδες)**

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^{ης} 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^η αποδιέγερση ισχύουν:

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

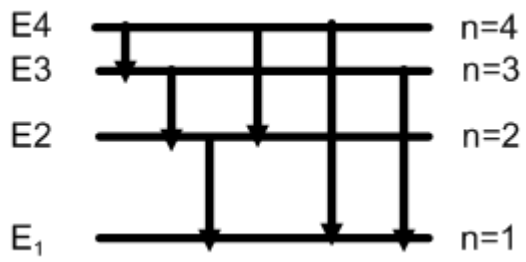
$$E_\psi = \frac{E_1}{\psi^2} \Rightarrow \psi = \sqrt{\frac{E_1}{E_\psi}} \Rightarrow \psi = \sqrt{\frac{-2,18 \cdot 10^{-18}}{-0,545 \cdot 10^{-18}}} = 2$$

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

B.

B1. Με 6 τρόπους:

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗ ΧΗΜΕΙΑ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ - ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ



(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)