

ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΠΡΟΟΔΟΥ ΣΤΗ ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Α΄ ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

- (1) Ένα μονατομικό ιόν έχει φορτίο +3. Ο πυρήνας του ιόντος έχει μαζικό αριθμό 45. Ο αριθμός νετρονίων του πυρήνα είναι 1,14 φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων. Πόσα ηλεκτρόνια έχει το ιόν; Πώς ονομάζεται το στοιχείο;
 - (2) Πόσα ιόντα Ca^{2+} υπάρχουν σε 3,91 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
 - (3) 50,0 mL διαλύματος νιτρικού ασβεστίου περιέχουν 0,0240 mol νιτρικών ιόντων. Πόση είναι molarity του διαλύματος;
 - (4) Πόση είναι η διαφορά ενέργειας μεταξύ των δύο επιπέδων, στην οποία οφείλεται η ιώδης γραμμή στα 422,7 nm του φάσματος εκπομπής του ατόμου Ca;
 - (5) Γράψτε όλους τους δυνατούς υποφλοιούς για τον φλοιό με $n = 7$.
 - (6) Πόση ενέργεια εκλύεται όταν 0,3545 g ατόμων $\text{Cl}(g)$ προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια για να δώσουν ιόντα $\text{Cl}^-(g)$;
 - (7) Ποια ηλεκτρονική δομή προβλέπετε για το στοιχείο με $Z = 117$, το οποίο δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα;
- (Απαντήσεις χωρίς αιτιολόγηση και ανεκτέλεστες αριθμητικές πράξεις δεν λαμβάνονται υπ' όψιν. Δώστε προσοχή στα σημαντικά ψηφία)

Β΄ ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

- (1) Ένα μονατομικό ιόν έχει φορτίο -1. Ο πυρήνας του ιόντος έχει μαζικό αριθμό 127. Ο αριθμός νετρονίων του πυρήνα είναι 1,396 φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων. Πόσα ηλεκτρόνια έχει το ιόν; Πώς ονομάζεται το στοιχείο;
- (2) Πόσα ιόντα PO_4^{3-} υπάρχουν σε 3,91 g $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$;
- (3) 50,0 mL διαλύματος θεικού νατρίου περιέχουν 0,0180 mol ιόντων νατρίου. Πόση είναι molarity του διαλύματος;
- (4) Πόση είναι η διαφορά ενέργειας μεταξύ των δύο επιπέδων, στην οποία οφείλεται η μία γαλάζια γραμμή στα 456 nm του φάσματος εκπομπής του ατόμου Cs;
- (5) Πόσα τροχιακά έχει ο υποφλοιός με τη μέγιστη τιμή του ℓ , όταν $n = 7$;
- (6) Πόση ενέργεια εκλύεται όταν 0,7990 g ατόμων $\text{Br}(g)$ προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια για να δώσουν ιόντα $\text{Br}^-(g)$;
- (7) Ποια ηλεκτρονική δομή προβλέπετε για το στοιχείο με $Z = 118$, το οποίο δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα;

Γ΄ ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

- (1) Ένα μονατομικό ιόν έχει φορτίο +3. Ο πυρήνας του ιόντος έχει μαζικό αριθμό 59. Ο αριθμός νετρονίων του πυρήνα είναι 1,185 φορές μεγαλύτερος από τον αριθμό των πρωτονίων. Πόσα ηλεκτρόνια έχει το ιόν; Πώς ονομάζεται το στοιχείο;
- (2) Πόσα ιόντα Cr^{3+} υπάρχουν σε 12,3 g $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$;
- (3) 50,0 mL διαλύματος χλωριδίου του ψευδαργύρου περιέχουν 0,0220 mol ιόντων χλωριδίου. Πόση είναι molarity του διαλύματος;
- (4) Πόση είναι η διαφορά ενέργειας μεταξύ των δύο επιπέδων, στην οποία οφείλεται η κυανοϊώδης γραμμή στα 451 nm του φάσματος εκπομπής του ατόμου In;
- (5) Πόσα ηλεκτρόνια μπορεί να δεχθεί το πολύ ο υποφλοιός με τη μέγιστη τιμή του ℓ , όταν $n = 6$;
- (6) Πόση ενέργεια εκλύεται όταν 1,269 g ατόμων $\text{I}(g)$ προσλαμβάνουν ηλεκτρόνια για να δώσουν ιόντα $\text{I}^-(g)$;
- (7) Ποια ηλεκτρονική δομή προβλέπετε για το στοιχείο με $Z = 119$, το οποίο δεν έχει ανακαλυφθεί ακόμα;

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Α' ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

(1) Αν x είναι ο αριθμός των πρωτονίων, ο αριθμός των νετρονίων θα είναι $1,14x$. Επειδή ο μαζικός αριθμός είναι 45, έχουμε

$$45 = x + 1,14x = 2,14x$$

Άρα, $x = 21,03$ ή $x = 21$. Το στοιχείο είναι το σκάνδιο (Sc) και επειδή το φορτίο του ιόντος είναι +3, υπάρχουν 18 ηλεκτρόνια σε αυτό.

(2) 1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ έχει μάζα 310,18 g και περιέχει 3 mol ιόντων Ca^{2+} ($= 3 \times N_A$ ιόντων Ca^{2+})

Δηλαδή, αριθμός ιόντων $\text{Ca}^{2+} = 3,91 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{3 \times 6,022 \times 10^{23} \text{ ιόντα}}{310,18 \text{ g Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 2,28 \times 10^{22}$ ιόντα

(3) Επειδή σε 1 mol $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ έχουμε 2 mol ιόντων NO_3^- , η συγκέντρωση του $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ θα είναι το μισό της συγκέντρωσης των ιόντων NO_3^- , δηλαδή 0,0120 mol. Άρα

$$\text{Molarity} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{λίτρα διαλύματος}} = \frac{0,0120 \text{ mol}}{0,0500 \text{ L}} = 0,240 \text{ M}$$

(4) Πρώτα μετατρέπουμε τα 422,7 nm ($= 4,227 \times 10^{-7} \text{ m}$) σε συχνότητα και κατόπιν μετατρέπουμε τη συχνότητα σε ενέργεια χρησιμοποιώντας τον τύπο $E = h\nu$:

$$\nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \times 10^8 \text{ m/s}}{4,227 \times 10^{-7} \text{ m}} = 7,0925 \times 10^{14} / \text{s}$$

$$E = h\nu = (6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \times (7,0925 \times 10^{14} / \text{s}) = 4,6994 \times 10^{-19} \text{ J} = 4,699 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(5) Ο αριθμός των υποφλοιών ενός φλοιού δίνεται από τις επιτρεπτές τιμές του ℓ . Για $n = 7$, οι επιτρεπτές τιμές του ℓ είναι 7 (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6) και οι αντίστοιχοι υποφλοιοί είναι οι 7s, 7p, 7d, 7f, 7g, 7h και 7i.

(6) Μετατρέπουμε τα 0,3545 g Cl σε moles Cl. Κατόπιν, κάνουμε τη μετατροπή των moles Cl σε ενέργεια χρησιμοποιώντας την ηλεκτρονική συγγένεια του Cl (-349 kJ/mol).

$$\text{Moles Cl: } 0,3545 \text{ g Cl} \times \frac{1 \text{ mol Cl}}{35,45 \text{ g Cl}} = 0,01000 \text{ mol Cl}$$

$$0,01000 \text{ mol Cl} \times \frac{-349 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Cl}} = -3,49 \text{ kJ}$$

(7) Το ζητούμενο στοιχείο θα ανήκει στην 7η περίοδο αφού έχει $Z > 86$ (τελευταίο στοιχείο της 6ης περιόδου). Επειδή η 7η περίοδος περιλαμβάνει 32 στοιχεία, το τελευταίο στοιχείο της (ευγενές αέριο) θα έχει $Z = 86 + 32 = 118$. Επομένως, το στοιχείο με $Z = 117$ θα είναι μία θέση πριν από το ευγενές αέριο, δηλαδή θα είναι αλογόνο και άρα η ηλεκτρονική του δομή θα είναι $[\text{Rn}]5f^{14}6d^{10}7s^27p^5$.

Οι απαντήσεις των ερωτήσεων των Ομάδων Β' και Γ' προκύπτουν με ανάλογο τρόπο και έχουν ως εξής:

Β' ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

(1) $x = 53$. Το στοιχείο είναι το ιώδιο (I) και επειδή το φορτίο του ιόντος είναι -1 , υπάρχουν 54 ηλεκτρόνια σε αυτό.

(2) 1 mol $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ έχει μάζα 310,18 g και περιέχει 2 mol ($= 2 \times N_A$) ιόντων PO_4^{3-} . Δηλαδή,

$$\text{αριθμός ιόντων } \text{PO}_4^{3-} = 3,91 \text{ g } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \times \frac{2 \times 6,022 \times 10^{23} \text{ ιόντα}}{310,18 \text{ g } \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 1,52 \times 10^{22} \text{ ιόντα}$$

$$(3) \quad \text{Molarity} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{λίτρα διαλύματος}} = \frac{0,00900 \text{ mol}}{0,0500 \text{ L}} = 0,180 \text{ M}$$

$$(4) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \times 10^8 \text{ m/s}}{4,56 \times 10^{-7} \text{ m}} = 6,5746 \times 10^{14} / \text{s}$$

$$E = h\nu = (6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \times (6,5746 \times 10^{14} / \text{s}) = 4,3563 \times 10^{-19} \text{ J} = 4,35 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(5) Για $n = 7$, μέγιστη τιμή του $\ell = 6$. Αριθμός τροχιακών $= 2\ell + 1 = 13$.

$$(6) \quad \text{Τα } 0,7990 \text{ g Br είναι } 0,01000 \text{ mol Br, οπότε } 0,01000 \text{ mol Br} \times \frac{-325 \text{ kJ}}{1 \text{ mol Br}} = -3,25 \text{ kJ}$$

(7) Ευγενές αέριο με ηλεκτρονική δομή $[\text{Rn}]5f^{14}6d^{10}7s^27p^6$.

Γ' ΟΜΑΔΑ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ

(1) $x = 27$. Το στοιχείο είναι το κοβάλτιο (Co) και επειδή το φορτίο του ιόντος είναι $+3$, υπάρχουν 24 ηλεκτρόνια σε αυτό.

(2) 1 mol $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ έχει μάζα 392,21 g και περιέχει 2 mol ($= 2 \times N_A$) ιόντων Cr^{3+} . Δηλαδή,

$$\text{αριθμός ιόντων } \text{Cr}^{3+} = 12,3 \text{ g } \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \times \frac{2 \times 6,022 \times 10^{23} \text{ ιόντα}}{392,21 \text{ g } \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3} = 3,78 \times 10^{22} \text{ ιόντα}$$

$$(3) \quad \text{Molarity} = \frac{\text{moles διαλυμένης ουσίας}}{\text{λίτρα διαλύματος}} = \frac{0,0110 \text{ mol}}{0,0500 \text{ L}} = 0,220 \text{ M}$$

$$(4) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{2,998 \times 10^8 \text{ m/s}}{4,51 \times 10^{-7} \text{ m}} = 6,6475 \times 10^{14} / \text{s}$$

$$E = h\nu = (6,626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \times (6,6475 \times 10^{14} / \text{s}) = 4,4046 \times 10^{-19} \text{ J} = 4,40 \times 10^{-19} \text{ J}$$

(5) Για $n = 6$, μέγιστη τιμή του $\ell = 5$. Αριθμός τροχιακών $= 2\ell + 1 = 11$. Μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων $= 11 \times 2 = 22$.

$$(6) \quad \text{Τα } 1,269 \text{ g I είναι } 0,01000 \text{ mol I, οπότε } 0,01000 \text{ mol I} \times \frac{-295 \text{ kJ}}{1 \text{ mol I}} = -2,95 \text{ kJ}$$

(7) Αλκαλιμέταλλο με ηλεκτρονική δομή $[\text{Rn}]5f^{14}6d^{10}7s^27p^68s^1$