

1.3 Δομικά σωματίδια της ύλης.

1. Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση για τις παρακάτω ερωτήσεις:

i. Ποιο από τα παρακάτω έχει μικρότερο μέγεθος;

- α) ένα άτομο β) ένα ιόν γ) ένα πρωτόνιο δ) ένα ηλεκτρόνιο

ii. Κάθε μόριο αποτελείται από:

- α) μόνο ένα είδος ατόμων β) ιόντα γ) ένα ή περισσότερα είδη ατόμων

iii. Ποιο από τα παρακάτω είναι κατιόν;

- α) NH_3 β) NH_4^+ γ) HO^- δ) H_2O

iv. Ποιο από τα παρακάτω χαρακτηρίζεται ως μονοατομικό ανιόν;

- α) N^{3-} β) BrO_3^- γ) Na^+ δ) H_3O^+

v. Η ένωση CaCl_2 , η οποία αποτελείται από τα ιόντα Ca^{2+} και Cl^- :

- α) έχει ίδιο αριθμό ανιόντων και κατιόντων β) είναι ηλεκτρικά ουδέτερη γ) έχει συνολικό φορτίο +1

vi. Όλα τα άτομα έχουν:

- α) ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων β) ίδιο αριθμό πρωτονίων και νετρονίων
γ) ίδιο αριθμό νετρονίων και ηλεκτρονίων δ) διαφορετικό αριθμό πρωτονίων και νετρονίων

vii. Το στοιχείο Ag ονομάζεται:

- α) αργίλιο β) άργυρος γ) υδράργυρος δ) αργό

viii. Αν τα στοιχεία ${}_x^yA$ και ${}_w^qB$ είναι ισότοπα τότε ισχύει ότι:

- α) $x = w$ και $y = q$ β) $x = w$ και $y \neq q$ γ) $x \neq w$ και $y = q$ δ) $x \neq q$ και $y = w$

ix. Αν τα στοιχεία ${}_{x+3}^{2x+3}A$ και ${}_{2y-1}^{4y+2}B$ είναι ισότοπα τότε ισχύει ότι:

- α) $y = 1 + x$ β) $y = x$ γ) $y = 1 - x$ δ) $y = \frac{1+x}{2}$

x. Ένα στοιχείο που διαθέτει 31 πρωτόνια και 33 νετρόνια έχει μαζικό αριθμό:

- α) 31 β) 33 γ) 62 δ) 64

xi. Ένα στοιχείο που διαθέτει 17 ηλεκτρόνια και 20 νετρόνια έχει μαζικό αριθμό:

- α) 17 β) 20 γ) 37 δ) 40

xii. Ποιο από τα παρακάτω συμβολίζει ένα σωματίδιο, ενός στοιχείου Σ, που διαθέτει 18 ηλεκτρόνια, 20 νετρόνια και 19 πρωτόνια;

- α) ${}_{19}^{20}\Sigma$ β) ${}_{19}^{39}\Sigma^+$ γ) ${}_{20}^{39}\Sigma^-$ δ) ${}_{20}^{39}\Sigma$

2. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις ως σωστές (Σ) ή λανθασμένες (Λ), αιτιολογώντας κάθε σας απάντηση.

i. Όλες οι χημικές ουσίες αποτελούνται από άτομα.

Λάθος. Υπάρχουν και χημικές ουσίες που αποτελούνται από ιόντα.

ii. Η ατομικότητα του αζώτου στο N_2 είναι 2.

Σωστό. Το μόριο του N_2 αποτελείται από δύο άτομα αζώτου.

iii. Η ατομικότητα του αζώτου στο N_2O είναι 2.

Λάθος. Η ατομικότητα αφορά στοιχεία όχι χημικές ενώσεις.

iv. Κάθε μόριο της ομοιοπολικής ένωσης $C_5H_{10}O_2$ αποτελείται συνολικά από 17 άτομα.

Σωστό. Κάθε αποτελείται από 5 άνθρακες + 10 υδρογόνα + 2 οξυγόνα = 17 άτομα.

v. Υπάρχουν στοιχεία στη φύση, που μπορεί να έχουν πάνω από μία συγκεκριμένη ατομικότητα.

Σωστό. Για παράδειγμα το οξυγόνο μπορεί να έχει ατομικότητα 2 (O_2) ή 3 (O_3).

vi. Η μάζα ενός πρωτονίου είναι μεγαλύτερη από τη μάζα ενός νετρονίου.

Λάθος. Ένα πρωτόνιο έχει ίδια μάζα με ένα νετρόνιο.

vii. Η μάζα 20 νετρονίων είναι μεγαλύτερη από τη μάζα 18 πρωτονίων.

Σωστό. Τα πρωτόνια και τα νετρόνια έχουν ίδια μάζα, άρα τα 20 νετρόνια ζυγίζουν περισσότερο από 18 πρωτόνια.

viii. Ο ατομικός αριθμός Z συμβολίζει τον αριθμό των νετρονίων ενός στοιχείου.

Λάθος. Ο ατομικός αριθμός Z αντιστοιχεί στον αριθμό των πρωτονίων.

ix. Ένα σωματίδιο που περιέχει 48 πρωτόνια, 64 νετρόνια και 46 ηλεκτρόνια, είναι ένα αρνητικό ιόν.

Λάθος. Το σωματίδιο έχει 48 πρωτόνια που είναι θετικά φορτισμένα και 46 ηλεκτρόνια που είναι αρνητικά φορτισμένα. Τα νετρόνια είναι ουδέτερα. Άρα, το σωματίδιο θα έχει θετικό φορτίο (+2).

x. Το ιόν του θείου, $_{16}S^{2-}$, έχει 18 ηλεκτρόνια.

Σωστό. Κάθε πρωτόνιο φέρει το στοιχειώδες θετικό ηλεκτρικό φορτίο και κάθε ηλεκτρόνιο το στοιχειώδες αρνητικό ηλεκτρικό φορτίο. Το άτομο του $_{16}S$ είναι ουδέτερο, διότι έχει 16 πρωτόνια και 16 ηλεκτρόνια. Για να σχηματιστεί το ιόν του θείου με φορτίο -2, πρέπει το άτομο $_{16}S$ να προσλάβει 2 ηλεκτρόνια. Επομένως το ιόν $_{16}S^{2-}$ έχει $16+2 = 18$ ηλεκτρόνια.

xi. Το ιόν του μαγνησίου ($_{12}Mg^{2+}$) προκύπτει όταν άτομο του Mg προσλάβει 2 ηλεκτρόνια.

Λάθος. Το $_{12}Mg^{2+}$ είναι κατιόν, άρα σχηματίζεται από το $_{12}Mg$ με αποβολή 2 ηλεκτρονίων.

xii. Το $_{11}Na^+$ έχει τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων με το $_{9}F^-$

Σωστό. Το Na^+ έχει 10 ηλεκτρόνια, αφού έχει αποβάλλει 1 ηλεκτρόνιο. Το F^- έχει και αυτό 10 ηλεκτρόνια, αφού έχει προσλάβει 1 ηλεκτρόνιο.

xiii. Η διαφορά του ατομικού αριθμού από τον μαζικό αριθμό ενός στοιχείου ισούται με τον αριθμό νετρονίων στο άτομο του στοιχείου αυτού.

Σωστό. Ο ατομικός αριθμός (Z) ισούται με τον αριθμό των πρωτονίων (p). Ο μαζικός αριθμός (A) ισούται με το άθροισμα των πρωτονίων (p) και των νετρονίων (n) άρα $n = A - Z$.

xiv. Τα ισότοπα έχουν τον ίδιο αριθμό νετρονίων.

Λάθος. Τα ισότοπα έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό (Z) και διαφορετικό μαζικό αριθμό (A), άρα θα έχουν διαφορετικό αριθμό νετρονίου (N) επειδή $N = A - Z$.

xv. Το άτομο $^{15}_7\text{N}$ περιέχει ένα νετρόνιο λιγότερο από τα ηλεκτρόνια του.

Λάθος. Το άζωτο έχει ατομικό αριθμό 7, άρα έχει 7 πρωτόνια και 7 ηλεκτρόνια (ουδέτερο). Το ιόν του N^- θα έχει ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο, άρα 8 ηλεκτρόνια. Ο μαζικός αριθμός δείχνει το άθροισμα πρωτονίων και νετρονίων στον πυρήνα του ατόμου του στοιχείου, αφού ο A είναι 14 τα νετρόνια θα είναι $15 - 7 = 8$, δηλαδή θα είναι ίσα με τα ηλεκτρόνια του ιόντος N^- .

xvi. Τα άτομα $^{23}_{11}\text{Na}$ και $^{24}_{12}\text{Mg}$ έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων.

Σωστό. Γνωρίζουμε ότι: Πλήθος νετρονίων (n) = $A - Z$.

Για το άτομο του $^{23}_{11}\text{Na}$ έχουμε: Πλήθος νετρονίων (n) = $23 - 11 = 12$.

Για το άτομο του $^{24}_{12}\text{Mg}$ έχουμε: Πλήθος νετρονίων (n) = $24 - 12 = 12$.

xvii. Τα στοιχεία $^{79}_{35}\text{Br}$ και $^{79}_{34}\text{Se}$ είναι ισότοπα

Λάθος. Τα ισότοπα έχουν ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό, όχι το αντίθετο.

xviii. Το υδρογόνο, ^1_1H , δεν έχει ισότοπα, αφού δεν διαθέτει νετρόνια στον πυρήνα του.

Λάθος. Έχει ισότοπα που διαθέτουν 1 πρωτόνιο και 1 ή 2 νετρόνια αντίστοιχα: ^2_1H και ^3_1H

3. Ποιο από τα παρακάτω σωματίδια έχει μεγαλύτερο αριθμό ηλεκτρονίων;

α) $^6\text{C}^{2-}$ β) $^7\text{N}^{3+}$ γ) $^{12}\text{Mg}^{2+}$ δ) $^{13}\text{Al}^{3+}$ ε) ^{11}Na

Φορτίο = πρωτόνια – ηλεκτρόνια, άρα: ηλεκτρόνια = Z - φορτίο

α) $^6\text{C}^{2-}$ $6 + 2 = 8$ ηλεκτρόνια β) $^7\text{N}^{3+}$ $7 - 3 = 4$ ηλεκτρόνια γ) $^{12}\text{Mg}^{2+}$ $12 - 2 = 10$ ηλεκτρόνια
δ) $^{13}\text{Al}^{3+}$ $13 - 3 = 10$ ηλεκτρόνια ε) ^{11}Na $11 + 0 = 11$ ηλεκτρόνια. Άρα το ε) ^{11}Na .

4. Να προσδιορίσετε τον αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων στα ιόντα: $^{13}\text{Al}^{3+}$ και $^{16}\text{S}^{2-}$.

Ο αριθμός των πρωτονίων στο Al και στο Al^{3+} ταυτίζεται με τον ατομικό του αριθμό, άρα 13. Τα ηλεκτρόνια του κατιόντος Al^{3+} είναι 3 λιγότερα, σε σύγκριση με το στοιχείο Al, δηλαδή 10. Αντίστοιχα ο αριθμός των πρωτονίων στο S^{2-} είναι 16 και ο αριθμός των ηλεκτρονίων 18, αφού είναι αρνητικά φορτισμένο, με φορτίο -2.

5. α) Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

β) Να εξηγήσετε ποια από τα στοιχεία που δίνονται είναι ισότοπα.

γ) Να εξηγήσετε πόσα ηλεκτρόνια και πόσα πρωτόνια έχουν τα ιόντα: ST^{2+} , A^- , D^{2-} και H^+ .

Σύμβολο ατόμου	ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	αριθμός Πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	αριθμός ηλεκτρονίων
	Z	A	p	N	e ⁻
A	17			20	
B				6	6
Γ		35	17		
Δ			8	8	
E	6	14			
ΣΤ	12			12	
Z	11	23			
H		39			19

Σύμβολο ατόμου	ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	αριθμός Πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	αριθμός ηλεκτρονίων
	Z	A	p	N	e⁻
A	17	37	17	20	17
B	6	12	6	6	6
Γ	17	35	17	18	17
Δ	8	16	8	8	8
E	6	14	6	8	6
ΣΤ	12	24	12	12	12
Z	11	23	11	12	11
H	19	39	20	19	19

β) Ισότοπα είναι τα άτομα Α και Γ και τα άτομα Β και Ε επειδή έχουν τον ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό.

γ) Ο αριθμός των πρωτονίων δεν μεταβάλλεται κατά το σχηματισμό ιόντων, άρα:

Το ιόν $\Sigma\Gamma^{2+}$ έχει 2 λιγότερα ηλεκτρόνια σε σύγκριση με το άτομο ΣΤ, άρα 10 ηλεκτρόνια και 12 πρωτόνια.

Το ιόν Α⁻ έχει 1 παραπάνω ηλεκτρόνιο σε σύγκριση με το άτομο Α, άρα 18 ηλεκτρόνια και 17 πρωτόνια.

Το ιόν Δ²⁻ έχει 2 παραπάνω ηλεκτρόνια σε σύγκριση με το άτομο Δ, άρα 10 ηλεκτρόνια και 8 πρωτόνια.

Το ιόν Η⁺ έχει 1 λιγότερο ηλεκτρόνιο σε σύγκριση με το άτομο Η, άρα 18 ηλεκτρόνια και 19 πρωτόνια.

6. Δίνεται το άτομο του άνθρακα: $^{12}_6C$. Να γράψετε:

α) ένα ιόν του άνθρακα που είναι ισοηλεκτρονιακό με το $^{14}_7N$.

β) ένα ιόν του άνθρακα που είναι ισοηλεκτρονιακό με το 7_3Li .

γ) ένα ιόν ενός ισότοπου του άνθρακα που είναι ισοηλεκτρονιακό με το $^{14}_7N$.

δ) ένα ισότοπο του άνθρακα που έχει ίδιο αριθμό νετρονίων με το $^{14}_7N$.

α) $^{12}_6C^{-}$

β) $^{12}_6C^{3+}$

γ) $^{14}_6C^{-}$

δ) $^{13}_6C$

7. Να συμπληρώσετε τα κενά του παρακάτω πίνακα.

Άτομο/ión	ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	αριθμός Πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	αριθμός ηλεκτρονίων	Φορτίο
	Z	A	p	N	e⁻	
α)	13			14		+3
β)		106	46		42	
γ)	7	15				-3
δ)			34	45	36	
ε)		39		20		+1

Άτομο/ión	ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	αριθμός Πρωτονίων	αριθμός νετρονίων	αριθμός ηλεκτρονίων	Φορτίο
	Z	A	p	N	e⁻	
α)	13	27	13	14	10	+3
β)	46	106	46	60	42	+4
γ)	7	15	7	8	10	-3
δ)	34	79	34	45	36	-2
ε)	19	39	19	20	18	+1

8. Να βρεθεί ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου Χ, που έχει μαζικό αριθμό 65 και διαθέτει 7 νετρόνια περισσότερα από τα ηλεκτρόνια του.

Το στοιχείο διαθέτει 7 νετρόνια περισσότερα από τα ηλεκτρόνια άρα: $n = e + 7$. Αφού είναι στοιχείο: $p = e$, επομένως: $n = p + 7$ εξίσωση 1.

Μαζικός αριθμός: $p + n = 65 \Rightarrow p + 7 + p = 65 \Rightarrow p = \frac{65-7}{2} = 29$.

Ατομικός αριθμός: $Z = p = 29$.

9. Να σημειώσετε για καθένα χημικό τύπο που δίνεται παρακάτω αν αντιστοιχεί σε: μόριο χημικού στοιχείου, μόριο χημικής ένωσης, ανιόν ή κατιόν.

α. NH_3 β. Br^- γ. PO_4^{3-} δ. K^+ ε. H_2 στ. H_2O ζ. CO_2 η. NH_4^+

Μόριο χημικού στοιχείου: ε, μόριο: α, στ, ζ, ανιόν: β, γ, κατιόν: δ, η

10. Να υπολογίσετε τον ατομικό αριθμό των παρακάτω ατόμων, σύμφωνα με τις πληροφορίες που δίνονται:

α) Το άτομο Ν περιέχει 7 ηλεκτρόνια

β) το Ne είναι ισοηλεκτρονιακό με το ιόν N^{3-} .

γ) Το Ο είναι ισοηλεκτρονιακό με το ιόν N^-

δ) Το ιόν B^- είναι ισοηλεκτρονιακό με το ιόν N^+ .

α) $p = e = Z = 7$.

β) Το ιόν N^{3-} έχει $7 + 3 = 10$ ηλεκτρόνια, επομένως $Z_{\text{Ne}} = 10$.

γ) Το ιόν N^- έχει $7 + 1 = 8$ ηλεκτρόνια, επομένως $Z_{\text{O}} = 8$.

δ) ιόν N^+ έχει $7 - 1 = 6$ ηλεκτρόνια, επομένως το ιόν B^- έχει 6 ηλεκτρόνια και $6 - 1 = 5$ πρωτόνια, άρα $Z_{\text{B}} = 5$.

11. Να εξηγήσετε ποια από τα παρακάτω άτομα/ιόντα είναι μεταξύ τους:

i) ${}^{14}_7\text{N}$ ii) ${}^{12}_6\text{C}$ iii) ${}^{14}_6\text{C}^-$ iv) ${}^{13}_6\text{C}$ v) ${}^{15}_7\text{N}^+$

α) Ισοηλεκτρονιακά. β) Ισότοπα. γ) Ισοβαρή.

α) Για να είναι ισοηλεκτρονιακά θα πρέπει να έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, επομένως ισοηλεκτρονιακό είναι το i με το iii, όπως επίσης και το ii με το iv και το v.

β) Ισότοπα ονομάζονται τα στοιχεία που έχουν ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό. Επομένως ισότοπα είναι μεταξύ τους τα στοιχεία/ιόντα ii – iii και iv, όπως και τα στοιχεία/ιόντα i και v.

γ) Ισοβαρή ονομάζονται τα στοιχεία που έχουν ίδιο μαζικό αριθμό και διαφορετικό ατομικό αριθμό. Επομένως ισοβαρή είναι μεταξύ τους τα στοιχεία/ιόντα i – iii.

12. Να υπολογίσετε τον συνολικό αριθμό πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων που περιέχονται στα παρακάτω μόρια/ιόντα:

α) NH_4^+ β) CO_2 γ) CO_3^{2-} δ) N_2H_4 ε) O_2^+ στ) CH_3^-

Δίνεται ότι: ${}^1_1\text{H}$, ${}^{12}_6\text{C}$, ${}^{14}_7\text{N}$, ${}^{16}_8\text{O}$,

Τα στοιχεία H, C, N και O περιέχουν $Z = p = e$ ηλεκτρόνια, άρα 1, 6, 7 και 8 αντίστοιχα.

α) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $e_{\text{N}} + 4e_{\text{H}} - \text{φορτίο}$, άρα: $1 \cdot 7 + 4 \cdot 1 - 1 = 10$.

β) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $e_{\text{C}} + 2e_{\text{O}} - \text{φορτίο}$, άρα: $1 \cdot 6 + 2 \cdot 8 - 0 = 22$.

γ) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $e_{\text{C}} + 3e_{\text{O}} - \text{φορτίο}$, άρα: $1 \cdot 6 + 3 \cdot 8 + 2 = 32$.

δ) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $2e_{\text{N}} + 4e_{\text{H}} - \text{φορτίο}$, άρα: $2 \cdot 7 + 4 \cdot 1 - 0 = 18$.

ε) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $2e_{\text{O}} - \text{φορτίο}$, άρα: $2 \cdot 8 - 1 = 15$.

στ) Συνολικός αριθμός ηλεκτρονίων: $e_{\text{C}} + 3e_{\text{H}} - \text{φορτίο}$, άρα: $1 \cdot 6 + 3 \cdot 1 + 1 = 10$.

13. Δίνεται το στοιχείο: ${}^{122}_{52}\text{Te}$. Να εξετάσετε αν τα παρακάτω ιόντα είναι ισοηλεκτρονιακά με το ${}^{122}_{52}\text{Te}$ ή αν τα αντίστοιχα τους άτομα (Α, Β, Γ, Δ και Ε) είναι ισότοπα ή ισοβαρή σε σχέση με το ${}^{122}_{52}\text{Te}$.

α. Το ιόν A^{2-} έχει 54 ηλεκτρόνια και μαζικό αριθμό 124.

β. Το ιόν B^{+} έχει 53 πρωτόνια και 69 νετρόνια.

γ. Το ιόν Γ^{2+} έχει 50 ηλεκτρόνια και 72 νετρόνια.

δ. Το ιόν Δ^{-} έχει μαζικό αριθμό 125 και έχει 52 ηλεκτρόνια.

ε. Το ιόν Ε^{3-} έχει ατομικό αριθμό 49 και μαζικό αριθμό 113.

Ο αριθμός πρωτονίων, νετρονίων και ηλεκτρονίων δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Στοιχείο/ιόν	Z	A	p	n	e	Στοιχείο/ιόν	Z	A	p	n	e
Te	52	122	52	70	52						
A^{2-}	52	124	52	72	54	A	52	124	52	72	52
B^{+}	53	122	53	69	52	B	53	122	53	69	53
Γ^{2+}	52	122	52	72	50	Γ	52	122	52	72	52
Δ^{-}	51	125	51	74	52	Δ	51	125	51	74	51
Ε^{3-}	49	113	49	64	52	E	49	113	49	64	49

Ισοηλεκτρονιακά ονομάζονται τα στοιχεία/ιόντα που έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων.

Ισότοπα ονομάζονται τα στοιχεία που έχουν ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό.

Ισοβαρή ονομάζονται τα στοιχεία που έχουν ίδιο μαζικό αριθμό και διαφορετικό ατομικό αριθμό.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ισοηλεκτρονιακά με το στοιχείο ${}^{122}_{52}\text{Te}$ είναι τα ιόντα: B^{+} , Δ^{-} και Ε^{3-} .

Ισότοπα με το στοιχείο ${}^{122}_{52}\text{Te}$ είναι το στοιχείο: Α. Το Γ είναι το ίδιο στοιχείο με το ${}^{122}_{52}\text{Te}$.

Ισοβαρή με το στοιχείο ${}^{122}_{52}\text{Te}$ είναι το στοιχείο: Β. Το Γ είναι το ίδιο στοιχείο με το ${}^{122}_{52}\text{Te}$.

14. Τα στοιχεία ${}^{4x+10}_{2x-2}\text{A}$ και ${}^{5(x-2)}_{\frac{3}{2}x+10}\text{B}$ είναι ισότοπα.

α) Να υπολογίσετε τον ατομικό και το μαζικό τους αριθμό.

α) Τα ισότοπα έχουν ίδιο ατομικό αριθμό και διαφορετικό μαζικό αριθμό, επομένως ισχύει ότι:

$$2x - 2 = \frac{3}{2}x + 10 \quad \text{ή} \quad 2x - 1,5x = 10 + 2 \quad \text{ή} \quad x = 24$$

Ο ατομικός αριθμός των δύο στοιχείων είναι $Z = 2x - 2 = 46$.

Ο μαζικός αριθμός του στοιχείου Α είναι: $A_A = 4 \cdot 24 + 10 = 106$.

Ο μαζικός αριθμός του στοιχείου Β είναι: $A_B = 5 \cdot (24 - 2) = 110$.