



2.1. α) ηλεκτρόνιο, β) πρωτόνιο, γ) ηλεκτρόνιο, δ) νετρόνιο, ε) νετρόνιο, στ) πρωτόνιο και νετρόνιο, ζ) ηλεκτρόνιο, η) ηλεκτρόνιο.

2.2. α) Σ, β) Σ, γ) Σ, δ) Λ, ε) Σ, στ) Λ, ζ) Λ, η) Λ.

2.3. α) 1 και 2, β) 1, γ) 1, δ) 3, ε) 2.

2.4. α) πρωτονίων, β) πρωτονίων.

2.5. α) Σ, β) Σ, γ) Λ, δ) Λ.

2.6. α) ατομικό αριθμό, β) και τα δύο, γ) μαζικός αριθμό, δ) ατομικό αριθμό.

2.7. α) 38 πρωτόνια, 38 ηλεκτρόνια, 51 νετρόνια, β) 24 πρωτόνια, 24 ηλεκτρόνια, 28 νετρόνια, γ) 16 πρωτόνια, 16 ηλεκτρόνια, 18 νετρόνια, δ) 35 πρωτόνια, 35 ηλεκτρόνια, 46 νετρόνια.

2.8. α) 5 πρωτόνια, 6 νετρόνια, β) $Z = 5$, γ) $A = 11$, δ) 5 ηλεκτρόνια.

2.9. Δεν μπορούν να έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων. Σε ένα ουδέτερο άτομο τα πρωτόνια είναι ίσα με τα ηλεκτρόνια. Αφού δύο ουδέτερα άτομα διαφορετικών στοιχείων έχουν διαφορετικό ατομικό αριθμό, δηλαδή διαφορετικό αριθμό πρωτονίων, θα έχουν και διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων. Ωστόσο, τα άτομα δύο διαφορετικών στοιχείων μπορεί να έχουν ίδιο αριθμό νετρονίων, π.χ. τα άτομα άνθρακα $^{13}_6\text{C}$ και αζώτου $^{14}_7\text{N}$ έχουν και τα δύο 7 νετρόνια.

2.10. Τα ισότοπα άνθρακα-11 και άνθρακα-12 έχουν και τα δύο 6 πρωτόνια και 6 ηλεκτρόνια (για τον άνθρακα $Z = 6$), αλλά ο άνθρακα-11 έχει 5 νετρόνια ενώ ο άνθρακα-12 έχει 6 νετρόνια. Το σύμβολο του άνθρακα-11 είναι $^{11}_6\text{C}$.

2.11. α) Τα Α, Δ και Ε, β) Τα Α και Β καθώς και τα Γ και Ε.

2.12. Α: $Z = 4$, $A = 9$, Β: $Z = 5$, $A = 11$, Γ: $Z = 6$, $A = 13$, Δ: $Z = 5$, $A = 10$. Ε: $Z = 6$, $A = 12$, ισότοπα είναι το Β με το Δ ($Z = 5$) και το Γ με το Ε ($Z = 6$).

2.13.

Σύμβολο ατόμου			
	$^{28}_{14}\text{Si}$	$^{29}_{14}\text{Si}$	$^{30}_{14}\text{Si}$
Ατομικός αριθμός	14	14	14
Μαζικός αριθμός	28	29	30
Αριθμός πρωτονίων	14	14	14
Αριθμός νετρονίων	14	15	16
Αριθμός ηλεκτρονίων	14	14	14

2.14. α) 82 πρωτόνια, 82 ηλεκτρόνια, 126 νετρόνια, β) $^{214}_{82}\text{Pb}$, γ) $Z = A - N = 214 - 131 = 83$, είναι το $^{214}_{83}\text{Bi}$ (βισμούθιο).

2.15.

Όνομα στοιχείου	Σύμβολο	Ατομικός αριθμός	Μαζικός αριθμός	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός νετρονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων
Ψευδάργυρος	Zn	30	66	30	36	30
Μαγνήσιο	Mg	12	24	12	12	12
Κάλιο	K	19	39	19	20	19
Θείο	S	16	31	16	15	16
Σίδηρος	Fe	26	56	26	30	26

2.16. Η σχετική ατομική μάζα του φυσικού Cu είναι ο σταθμικός μέσος όρος των μαζών των ισοτόπων του. Αφού η τιμή της για τον χαλκό ($A_r = 63,55$) είναι πιο κοντά στον μαζικό αριθμό 63 από ότι στον μαζικό αριθμό 65, αυτό σημαίνει ότι το ισότοπο ^{63}Cu συνεισφέρει περισσότερο στην μέση μάζα, άρα θα βρίσκεται σε μεγαλύτερη αφθονία σε ένα δείγμα χαλκού σε σχέση με το ισότοπο ^{65}Cu .

2.17. α) $^{36}_{18}\text{Ar}$, $^{38}_{18}\text{Ar}$, $^{40}_{18}\text{Ar}$, β) Έχουν ίδιο αριθμό πρωτονίων και ηλεκτρονίων, αλλά διαφορετικό αριθμό νετρονίων και διαφορετική μάζα, γ) Διότι προκύπτει ως ο σταθμικός μέσος όρος των μαζών των τριών φυσικών ισοτόπων του.

2.18. $A_r(\text{Rb}) = (72,2/100) \cdot 85 + (27,8)/100 \cdot 87 = 85,56$.

2.19. Αν η περιεκτικότητα του ^{12}C είναι $x\%$, τότε του ^{14}C θα είναι $(100-x)\%$. Επομένως θα ισχύει:
 $A_r(\text{C}) = 12,011 = (x/100) \cdot 12 + (100-x)/100 \cdot 14 \Rightarrow$
 $12x + 1400 - 14x = 1201,1 \Rightarrow 2x = 198,9 \Rightarrow$
 $x = 99,45\%$, επομένως η περιεκτικότητα του ^{12}C είναι 99,45% και του ^{14}C 0,55%.

2.20. $M_r(O_2) = 2 \cdot 16 = 32$, $M_r(O_3) = 3 \cdot 16 = 48$,
 $M_r(Br_2) = 2 \cdot 80 = 160$, $M_r(CCl_4) = 12 + 4 \cdot 35,5 = 154$,
 $M_r(NH_3) = 14 + 3 \cdot 1 = 17$, $M_r(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$.

2.21. $F_r(NaCl) = 23 + 35,5 = 58,5$, $F_r(KBr) = 39 + 80 = 119$,
 $F_r(CaF_2) = 40 + 2 \cdot 19 = 78$, $F_r(NaNO_3) = 23 + 14 + 3 \cdot 16 = 85$,
 $F_r(K_2CO_3) = 2 \cdot 39 + 12 + 3 \cdot 16 = 138$.

2.22. 1_1H : $K(1)$, ${}^{19}_{19}K$: $K(2)$ $L(8)$ $M(8)$ $N(1)$, ${}^{38}_{38}Sr$: $K(2)$ $L(8)$ $M(18)$ $N(8)$ $O(2)$, ${}^{20}_{20}Ca^{2+}$: $K(2)$ $L(8)$ $M(8)$, ${}^{7}_{7}N^{3-}$: $K(2)$ $L(8)$, ${}^{8}_{8}O^{2-}$: $K(2)$ $L(8)$, ${}^{37}_{37}Rb^{+}$: $K(2)$ $L(8)$ $M(18)$ $N(8)$.

2.23. 5 πρωτόνια ($Z = 5$) άρα 5 ηλεκτρόνια: $K(2)$ $L(3)$, 7 πρωτόνια ($Z = 7$) άρα 7 ηλεκτρόνια: $K(2)$ $L(5)$.

2.24. α) $A(\Sigma) = 35$ αφού έχει 35 νουκλεόνια. Αφού έχει 17 ηλεκτρόνια θα έχει και 17 πρωτόνια οπότε $Z(\Sigma) = 17$. β) Ηλεκτρονιακή δομή Σ : $K(2)$ $L(8)$ $M(7)$, δηλαδή έχει 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική του στιβάδα, την M . γ) Το ανιόν Σ^{-} έχει 18 ηλεκτρόνια, οπότε: $K(2)$ $L(8)$ $M(8)$. δ) Το άτομο X έχει 18 ηλεκτρόνια, οπότε και 18 πρωτόνια, επομένως $Z(X) = 18$. Το ανιόν Y^{2-} έχει 18 ηλεκτρόνια, οπότε θα έχει 16 πρωτόνια, επομένως $Z(Y^{2-}) = 16$.

Το κατιόν Ω^{+} έχει 18 ηλεκτρόνια, οπότε θα έχει 19 πρωτόνια, επομένως $Z(\Omega^{+}) = 19$.

2.25.

Άτομο ή Ιόν	Z	A	N	Αριθμός πρωτονίων	Αριθμός ηλεκτρονίων	Ηλεκτρονιακή δομή
${}^{24}_{12}Mg$	12	24	12	12	12	$K(2)$ $L(8)$ $M(2)$
${}^{24}_{12}Mg^{2+}$	12	24	12	12	10	$K(2)$ $L(8)$
${}^{80}_{35}Br^{-}$	35	80	45	35	36	$K(2)$ $L(8)$ $M(18)$ $N(8)$
${}^{80}_{35}Br$	35	80	45	35	35	$K(2)$ $L(8)$ $M(18)$ $N(7)$

2.26. α) Α: αλκάλια, Β: αλκαλικές γαίες, Γ: λανθανίδες (ως παράρτημα στην 3^η Ομάδα), Δ: 8^η Ομάδα (πρόκειται για στοιχείο μετάπτωσης), Ε: 13^η Ομάδα ή Ομάδα του βορίου, Ζ: 14^η Ομάδα ή Ομάδα του άνθρακα, Η: 15^η Ομάδα ή Ομάδα του αζώτου, Θ: 16^η Ομάδα ή χαλκογόνα ή Ομάδα του οξυγόνου, Ι: 17^η Ομάδα ή αλογόνα και Κ: 18^η Ομάδα ή ευγενή αέρια.

β) Το στοιχείο έχει 1 μόνο στιβάδα με 2 ηλεκτρόνια. Επομένως, το στοιχείο έχει $Z = 2$ και πρόκειται για το ήλιο. Άρα ανήκει στα ευγενή αέρια (18^η Ομάδα).

γ) Το στοιχείο έχει 2 στιβάδες και 7 ηλεκτρόνια στην εξωτερική. Επομένως, ανήκει στην 2^η Περίοδο και τη 17^η Ομάδα. Είναι το Ι.

δ) Το στοιχείο έχει 3 στιβάδες και 2 ηλεκτρόνια στην εξωτερική. Επομένως, ανήκει στην 3^η Περίοδο και τη 2^η Ομάδα. Είναι το Β.

ε) Το στοιχείο έχει 4 στιβάδες και 4 ηλεκτρόνια στην εξωτερική. Επομένως, ανήκει στην 4^η Περίοδο και τη 14^η Ομάδα. Είναι το Ζ.

στ) Το στοιχείο βρίσκεται στην 2^η Περίοδο και την 1^η Ομάδα. Άρα, έχει 2 στιβάδες και 1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική, ήτοι Α: $K(2)$ $L(1)$. Άρα, έχει $Z = 3$.

ζ) Το στοιχείο βρίσκεται στην 2^η Περίοδο και την 13^η Ομάδα. Άρα, έχει 2 στιβάδες και 3 ηλεκτρόνια στην εξωτερική, ήτοι Ε: $K(2)$ $L(3)$. Άρα, έχει $Z = 5$.

η) Το στοιχείο βρίσκεται στην 3^η Περίοδο και την 15^η Ομάδα. Άρα, έχει 3 στιβάδες και 5 ηλεκτρόνια στην εξωτερική, ήτοι Η: $K(2)$ $L(8)$ $M(5)$. Άρα, έχει $Z = 15$.

θ) Το στοιχείο βρίσκεται στην 4^η Περίοδο και την 16^η Ομάδα. Άρα, έχει 4 στιβάδες και 6 ηλεκτρόνια στην εξωτερική. Επιπλέον η 4^η Περίοδος περιλαμβάνει και τα 10 στοιχεία μετάπτωσης. Επομένως, η ζητούμενη ηλεκτρονιακή απεικόνιση είναι Θ: $K(2)$ $L(8)$ $M(18)$ $N(6)$. Άρα, έχει $Z = 34$.

ι) Όπως διαπιστώνουμε από την Εικόνα 2.22 τα στοιχεία Α, Β, Γ και Δ είναι μέταλλα, τα στοιχεία Θ, Ι, Κ και Η είναι αμέταλλα, ενώ τα στοιχεία Ε και Ζ είναι μεταλλοειδή.

ια) Τα στοιχεία Α και Ι ανήκουν σε διαφορετικές Ομάδες του Περιοδικού Πίνακα και επομένως διαθέτουν διαφορετικό αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα. Οι ιδιότητές τους αναμένεται να είναι εντελώς διαφορετικές μιας που το Α είναι μέταλλο και το Ι αμέταλλο.

ιβ) Είναι όλα τα στοιχεία της 16ης Ομάδας.

2.27. α) Τα δυο στοιχεία ανήκουν στην ίδια Ομάδα. Η ατομική ακτίνα αναμένεται να αυξάνει καθώς «κατεβαίνουμε» στην Ομάδα. Επομένως, $r_B > r_A$.

β) Ομοίως, $r_D > r_C$.

γ) Ομοίως, $r_Z > r_E$.

δ) Ομοίως, $r_\Theta > r_H$.

ε) Ομοίως, $r_K > r_I$.

στ) Τα 4 στοιχεία ανήκουν στην ίδια Περίοδο. Η ατομική ακτίνα αναμένεται να μειώνεται προς τα δεξιά στον Περιοδικό Πίνακα. Επομένως, $r_I < r_H < r_E < r_A$.

ζ) Ομοίως, $r_K < r_Z < r_A < r_B$.

η) Τα άτομα του στοιχείου Β διατάσσουν τα ηλεκτρόνια τους σε 4 στιβάδες έναντι 2 του Α. Επομένως, βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τον πυρήνα.

θ) Τα άτομα του στοιχείου Θ διατάσσουν τα ηλεκτρόνια τους σε 5 στιβάδες έναντι 2 του Η. Επομένως, βρίσκονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τον πυρήνα.

ι) Τα άτομα των στοιχείων Α και Ι διαθέτουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων (2). Επιπλέον έχουν τον ίδιο αριθμό εσωτερικών ηλεκτρονίων (2). Όμως, το Ι, που βρίσκεται δεξιότερα, έχει μεγαλύτερο πυρηνικό φορτίο από το Α και για το λόγο αυτό οι ελκτικές δυνάμεις προς τα εξωτερικά ηλεκτρόνια του είναι μεγαλύτερες εκείνων του Α. Αυτό έχει ως συνέπεια η ατομική του ακτίνα να είναι μικρότερη.

ια) Τα άτομα των στοιχείων Ζ και Κ διαθέτουν τον ίδιο αριθμό στιβάδων (4). Επιπλέον έχουν τον ίδιο αριθμό εσωτερικών ηλεκτρονίων ($2 + 8 + 8 = 18$). Όμως, το Κ, που βρίσκεται δεξιότερα, έχει μεγαλύτερο πυρηνικό φορτίο από το Ζ και για το λόγο αυτό οι ελκτικές δυνάμεις προς τα εξωτερικά ηλεκτρόνια του είναι μεγαλύτερες εκείνων του Ζ. Αυτό έχει ως συνέπεια η ατομική του ακτίνα να είναι μικρότερη.

2.28. Ας ξεκινήσουμε από τις ηλεκτρονιακές δομές: $_{11}\text{Na}: K(2) L(8) M(1)$ και $_{11}\text{Na}^+: K(2) L(8)$. Εύκολα διαπιστώνεται ότι το κατιόν του νατρίου έχει μια στιβάδα λιγότερη από το ουδέτερο άτομο. Επιπλέον, το κατιόν διαθέτει τον ίδιο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα του με το ουδέτερο άτομο, αλλά έχει ένα ηλεκτρόνιο λιγότερο. Άρα, συνολικά, οι ελκτικές δυνάμεις ανά ηλεκτρόνιο είναι μεγαλύτερες. Συνολικά η ακτίνα του κατιόντος αναμένεται να είναι αρκετά μικρότερη.

2.29. Ας ξεκινήσουμε από τις ηλεκτρονιακές δομές: $_{20}\text{Ca}: K(2) L(8) M(8) N(2)$, $_{20}\text{Ca}^+: K(2) L(8) M(8) N(1)$ και $_{20}\text{Ca}^{2+}: K(2) L(8) M(8)$. Ισχύουν όσα περιεγράφηκαν στην προηγούμενη απάντηση. Κάθε φορά που χάνεται ένα ηλεκτρόνιο, τα πρωτόνια πλεονάζουν κατά 1 επιπλέον και η ακτίνα

μειώνεται. Επιπλέον το Ca^{2+} έχει και μια στιβάδα λιγότερη. Επομένως, έχουμε: $r_{\text{Ca}^{2+}} < r_{\text{Ca}^+} < r_{\text{Ca}}$. Ναι, το μοτίβο αυτό ισχύει πάντα.

2.30. Ας ξεκινήσουμε από τις ηλεκτρονιακές δομές: $_{17}\text{Cl}: K(2) L(8) M(7)$ και $_{17}\text{Cl}^-: K(2) L(8) M(8)$. Το ανιόν του χλωρίου διαθέτει τον ίδιο αριθμό πρωτονίων στον πυρήνα του με το ουδέτερο άτομο, αλλά έχει ένα ηλεκτρόνιο περισσότερο. Άρα, συνολικά, οι ελκτικές δυνάμεις ανά ηλεκτρόνιο είναι μικρότερες, με αποτέλεσμα η ακτίνα του ιόντος να είναι μεγαλύτερη.

2.31. Ας ξεκινήσουμε από τις ηλεκτρονιακές δομές: $_{16}\text{S}: K(2) L(8) M(6)$, $_{16}\text{S}^-: K(2) L(8) M(7)$ και $_{16}\text{S}^{2-}: K(2) L(8) M(8)$. Ισχύουν όσα περιεγράφηκαν στην προηγούμενη απάντηση. Κάθε φορά που προστίθεται ένα ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στιβάδα, τα ηλεκτρόνια του ιόντος πλεονάζουν των πρωτονίων κατά 1 επιπλέον και η ακτίνα μεγαλώνει, αφού οι απώσεις γίνονται μεγαλύτερες. Επομένως, ισχύει: $r_S < r_{S^-} < r_{S^{2-}}$. Ναι, το μοτίβο αυτό ισχύει πάντα.

2.32. Για να έχουν δυο στοιχεία παρόμοιες χημικές ιδιότητες θα πρέπει να ανήκουν στην ίδια Ομάδα του Περιοδικού Πίνακα, δηλαδή να έχουν τον ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων στην εξωτερική τους στιβάδα.

α) $_{1}\text{H}: K(1)$ και $_{3}\text{Li}: K(2) L(1)$. Αν και τυπικά ανήκουν στην ίδια Ομάδα, δεν έχουν παρόμοιες ιδιότητες, αφού το υδρογόνο είναι αμέταλλο και το λίθιο είναι μέταλλο. Σε πολλές αναπαραστάσεις του Περιοδικού Πίνακα, για το λόγο αυτό, το υδρογόνο βρίσκεται σε κεντρική θέση και όχι στην 1^η Ομάδα.

β) $_{3}\text{Li}: K(2) L(1)$ και $_{11}\text{Na}: K(2) L(8) M(1)$. Αμφότερα είναι αλκάλια και έχουν παρεμφερείς ιδιότητες.

γ) $_{11}\text{Na}: K(2) L(8) M(1)$ και $_{12}\text{Mg}: K(2) L(8) M(2)$. Δεν ανήκουν στην ίδια Ομάδα και δεν έχουν παρόμοιες ιδιότητες.

δ) $_{12}\text{Mg}: K(2) L(8) M(2)$ και $_{20}\text{Ca}: K(2) L(8) M(8) N(2)$. Αμφότερα είναι αλκαλικές γαίες και έχουν παρεμφερείς ιδιότητες.

2.33. Με βάση τις τιμές της Εικόνας 2.32, η ενέργεια ιοντισμού του φράγκιου θα πρέπει να είναι λίγο μικρότερη από 3,9 μονάδες ενέργειας. Η πειραματική της τιμή είναι περίπου αυτή, χωρίς η μέτρηση να έχει μεγάλη ακρίβεια.

2.34. Εύκολα διαπιστώνεται ότι όλα τα υπό εξέταση σωματίδια έχουν την ίδια ηλεκτρονιακή δομή, ήτοι $K(2) L(8) M(8)$. Επομένως, με βάση όσα έχουμε περιγράψει στις προηγούμενες απαντήσεις μας, αναμένεται όσο περισσότερα είναι τα πρωτόνια του πυρήνα του σωματιδίου τόσο το μέγεθος του ατόμου/ιόντος να γίνεται μικρότερο. Άρα, ισχύει:

$$r_{\text{Ca}^{2+}} < r_{\text{K}^+} < r_{\text{Ar}} < r_{\text{Cl}^-} < r_{\text{S}^{2-}}.$$