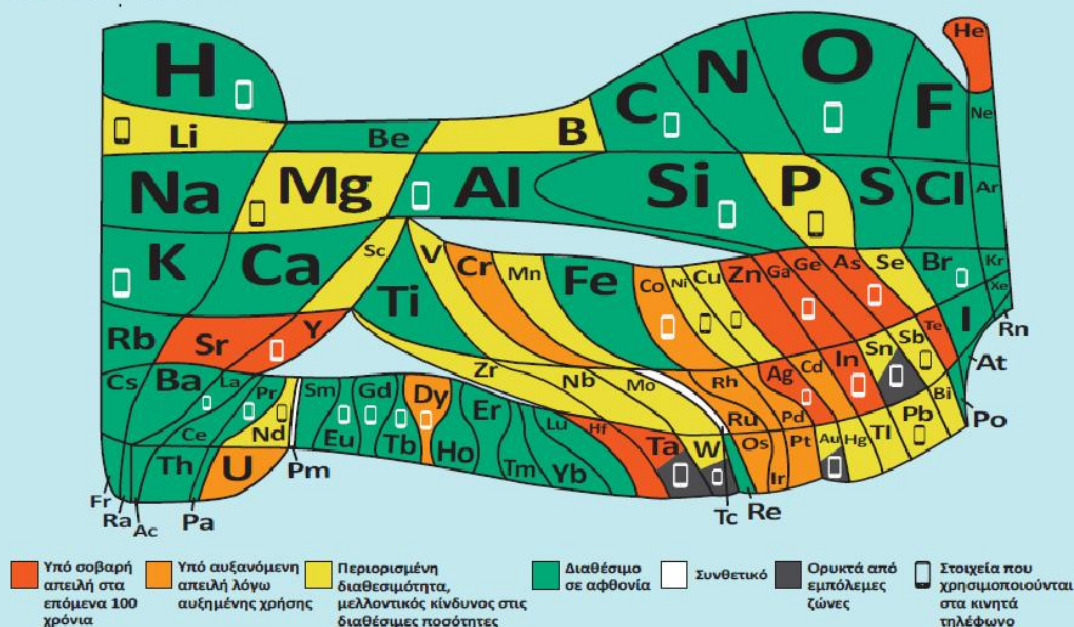


Τα 90 φυσικά στοιχεία που συνθέτουν τα πάντα Πόσο υπάρχει; Είναι αρκετό;



Διαβάστε περισσότερα και παίξτε το βιντεοπαιχνίδι <http://bit.ly/euchems-pt>



Με την άδεια του Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND

EuChemS
European Chemical Society

Εμπνευσμένο από W.E. Steebart, 'A Periodic Table with Emphasis' Δημοσιεύεται στο Chemistry, 1976, 49, 17-18

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΟ ΦΥΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΦΙΛΛΕΝΙΑ ΣΙΔΕΡΗ

5

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

$$h=6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s},$$

$$c=3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Σχετικές ατομικές μάζες (ατομικά βάρη):

H = 1	C=12	O=16	N=14	Fe = 56	K = 39	Zn= 65	Ca= 40	Cr = 52	I = 127	Cl=35,5
Mg=24	S= 32	Ba = 137	Na =23	Mn =55	Ti = 48	Br = 80	F = 19	Al = 27	Cu= 63,5	Pb=208
Sr=88	Ag=108	Ni =59	P=31							

Φιλλένια Σιδέρη

Θέμα 1^ο Να συμπληρωθεί το ακόλουθο κείμενο με την κατάλληλη λέξη, αριθμό ή τύπο:

A. Ο Planck διατύπωσε την άποψη ότι το φως εκπέμπεται **ασυνεχώς** σε μικρές **ποσότητες** τις οποίες ονόμασε **κβάντα**. Τις μικρές αυτές ποσότητες στη συνέχεια ο Einstein ονόμασε **φωτόνια**. Η ενέργεια ενός φωτονίου δίνεται από τον τύπο:

$$E = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

όπου h : η **σταθερά Planck** που είναι ίση με $6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$.

f : η **συχνότητα** της ακτινοβολίας.

Επειδή η συχνότητα της ακτινοβολίας δίνεται από τον τύπο $f = c/\lambda$ η εξίσωση Planck μπορεί να γραφεί $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

Το ατομικό πρότυπο Bohr προβλέπει ότι τα ηλεκτρόνια κινούνται γύρω από τον πυρήνα σε **επιτρεπόμενες** τροχιές, καθορισμένης απόστασης, τις οποίες ονόμασε **στιβάδες ή τροχιές**. Η ενέργεια του ηλεκτρονίου όταν κινείται σε μια επιτρεπόμενη τροχιά δίνεται από τον τύπο: $E_n = \frac{-2,18 \cdot 10^{-18}}{n^2} = \frac{E_1}{n^2}$

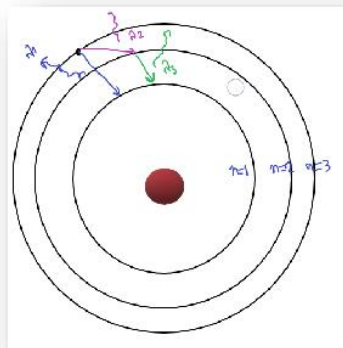
όπου n είναι ο **κύριος κβαντικός** αριθμός που παίρνει τιμές **1,2,3,4,5,6,7...**. Η ενέργεια του ηλεκτρονίου **αυξάνεται** όσο το e απομακρύνεται από τον πυρήνα και τείνει στο μηδέν όταν το n τείνει στο **άπειρο**.

Όταν το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται στην τροχιά με τη μικρότερη δυνατή ακτίνα, το άτομο του υδρογόνου έχει τη **ελάχιστη** ενέργεια και η κατάσταση του ονομάζεται **θεμελιώδης**.

Αν το ηλεκτρόνιο βρίσκεται σε στιβάδα υψηλότερης ενέργειας από την κοντινότερη δυνατή στον πυρήνα, βρίσκεται σε **διεγερμένη** κατάσταση και επιστρέφει στη θεμελιώδη με **ένα ή περισσότερα** βήματα εκπέμποντας ακτινοβολίες απόλυτα καθορισμένης **συχνότητας** που έχουν ενέργεια ίση με

$$|\Delta E| = |E_f - E_i| = -2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Όταν ένα ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου που βρίσκεται σε θεμελιώδη κατάσταση απορροφήσει ένα φωτόνιο μήκους κύματος 102,64 nm, θα μεταπηδήσει στη στιβάδα με $n = 3$. Όταν ένα ηλεκτρόνιο στο άτομο του υδρογόνου σε διεγερμένη κατάσταση με $n = 3$, επιστρέψει στη θεμελιώδη κατάσταση, μπορεί να εκπέμψει φωτόνια με συχνότητες f_1 , f_2 και f_3 , που οφείλονται στη μετάπτωση του ηλεκτρονίου από την **M στην K** ή από την **M στην L** και στη συνέχεια από την **L στην K**, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Φιλλένια Σιδέρη

Ο Bohr εξήγησε με επιτυχία το γραμμικό φάσμα εκπομπής και απορρόφησης για το υδρογόνο και τα υδρογονοειδή ιόντα, αλλά όχι για πολυηλεκτρονικά άτομα.

Η σύγχρονη ατομική θεωρία στηρίζεται σε δύο βασικές αρχές:

α. στη θεωρία de Broglie, που ονομάζεται κυματική θεωρία της ύλης.

β. στην αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg.

Ο Louis de Broglie, διατύπωσε την άποψη ότι

«Κάθε σωματίδιο μάζας m , που κινείται με ταχύτητα u , έχει ιδιότητες κύματος, του οποίου το μήκος κύματος δίνεται από τη σχέση: $\lambda = \frac{h}{m \cdot u}$

Σύμφωνα με την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg,

«Είναι αδύνατος ο ταυτόχρονος ακριβής προσδιορισμός της θέσης και της ορμής ενός μικρού σωματιδίου όπως το ηλεκτρόνιο», δηλαδή δεν είναι δυνατό να προσδιορίσουμε ακριβώς τη θέση ενός ηλεκτρονίου στο χώρο, αλλά μόνο την πιθανότητα εύρεσής του.

Η μαθηματική περιγραφή της κυματικής και σωματιδιακής φύσης του ηλεκτρονίου στα ατομικά και μοριακά συστήματα έγινε από την εξίσωση Schrodinger, από την οποία υπολογίζονται:

α. η ενέργεια του ηλεκτρονίου ενός ατόμου

β. -η πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου σε μια συγκεκριμένη περιοχή του χώρου.

Η επίλυση της εξίσωσης Schrodinger είναι ακριβής για το άτομο του υδρογόνου, μπορεί όμως να εφαρμοστεί προσεγγιστικά και σε μοριακά συστήματα και σε πολυηλεκτρονικά άτομα.

Ατομικά τροχιακά ονομάζονται οι κυματοσυναρτήσεις ψ , οι οποίες περιγράφουν την κατάσταση του ηλεκτρονίου με ορισμένη ενέργεια (E_n) και προκύπτουν από την επίλυση της εξίσωσης Schrodinger για μια συγκεκριμένη τριάδα κβαντικών αριθμών (n, l, m_l). Τα ατομικά τροχιακά είναι συναρτήσεις της θέσης του ηλεκτρονίου στο άτομο, δηλαδή έχουν τη μορφή: $\psi(x, y, z)$, όπου x, y, z είναι οι συντεταγμένες θέσης του ηλεκτρονίου γύρω από τον πυρήνα.

Η κυματοσυνάρτηση ψ δεν έχει φυσική σημασία, αν και είναι ενδεικτική της παρουσίας ή της απουσίας του ηλεκτρονίου.

Το τετράγωνο της κυματοσυνάρτησης ψ (ψ^2) εκφράζει την πιθανότητα να βρεθεί το ηλεκτρόνιο σε ένα ορισμένο σημείο του χώρου γύρω από τον πυρήνα, δηλαδή εκφράζει την πυκνότητα του ηλεκτρονιακού νέφους στο χώρο γύρω από τον πυρήνα.

Η εξίσωση Schrodinger περιγράφει την κατάσταση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου με τη βοήθεια τριών παραμέτρων, οι οποίες ονομάζονται κβαντικοί αριθμοί και συμβολίζονται n, l, m_l και προκύπτουν από την επίλυση της εξίσωσης Schrodinger. Κάθε δυνατή τριάδα κβαντικών αριθμών (n, l, m_l) προσδιορίζει ένα ατομικό τροχιακό.

Φιλλένια Σιδέρη

Τέλος, έχει εισαχθεί και ένας τέταρτος κβαντικός αριθμός (m_s), ο οποίος δεν συμμετέχει στον καθορισμό του ατομικού τροχιακού, γιατί δεν συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του ηλεκτρονίου.

Ο Κύριος κβαντικός αριθμός (n με τιμές 1, 2, 3, 4,...) καθορίζει το μέγεθος του τροχιακού, είναι ενδεικτικός της έλξης του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και ειδικά για το άτομο του υδρογόνου καθορίζει την ενέργεια του ηλεκτρονίου.

Όλα τα τροχιακά που έχουν ίδιο n βρίσκονται στην ίδια στιβάδα.

Ο Δευτερεύων ή αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός (l) καθορίζει το σχήμα του τροχιακού, είναι ενδεικτικός της άπωσης μεταξύ των ηλεκτρονίων και η τιμή του εξαρτάται από την τιμή του n , και είναι: 0, 1, 2, ..., ($n - 1$).

Σε κάθε τιμή του αζιμουθιακού κβαντικού αριθμού αντιστοιχεί ένα υποσύνολο τροχιακών που περιέχει $2l + 1$ τροχιακά. Τα υποσύνολα των τροχιακών με ίδιο n και ίδιο l ονομάζονται υποστιβάδες ή υποφλοιοί.

Ο Μαγνητικός κβαντικός αριθμός (m_l) καθορίζει τον προσανατολισμό του τροχιακού στο χώρο, η τιμή του εξαρτάται από την τιμή του l , και είναι: $-l, \dots, 0, \dots, +l$, δηλαδή συνολικά παίρνει $(2l + 1)$ τιμές. Σε κάθε τιμή του m_l για ορισμένες τιμές των n, l αντιστοιχεί ένα τροχιακό.

Ο Μαγνητικός κβαντικός αριθμός του spin (m_s) καθορίζει τον τρόπο ιδιοπεριστροφής (spin) του ηλεκτρονίου και παίρνει τιμές: $+1/2$ και $-1/2$.

Για την πλήρη περιγραφή της κατάστασης ενός ηλεκτρονίου είναι απαραίτητοι οι τέσσερις κβαντικοί αριθμοί. Για τον προσδιορισμό μιας υποστιβάδας είναι απαραίτητοι ο κύριος (n) και ο αζιμουθιακός (l) κβαντικός αριθμός, ενώ για τον προσδιορισμό ενός τροχιακού είναι απαραίτητοι ο κύριος (n), ο αζιμουθιακός (l) και ο μαγνητικός (m_l) κβαντικός αριθμός.

1. Ο αριθμός των τιμών του l όταν $n = 3$ είναι 3
2. Ο αριθμός των τροχιακών με κβαντικούς αριθμούς $n = 3$ και $l = 2$ είναι 5
3. Ο αριθμός των τροχιακών με κβαντικό αριθμό $n = 4$ είναι 16
4. -Ο αριθμός των τροχιακών με κβαντικούς αριθμούς $n = 4, l = 2, m_l = -2$ είναι 1

Το μέγεθος ενός τροχιακού καθορίζεται από τον κβαντικό αριθμό n . Τη χαμηλότερη ενέργεια έχει το τροχιακό με $n = 1$. Το σχήμα ενός τροχιακού καθορίζεται από τον κβαντικό αριθμό l . Για παράδειγμα, όταν $l = 0$, το τροχιακό ονομάζεται s και εμφανίζει σφαιρική συμμετρία. Όταν $l = 1$, το τροχιακό ονομάζεται p και αποτελείται από δύο λοβούς συμμετρικούς, οι οποίοι χωρίζονται από ένα επίπεδο στο οποίο η πιθανότητα εύρεσης του ηλεκτρονίου είναι μηδενική. Ο προσανατολισμός ενός τροχιακού καθορίζεται από τον μαγνητικό κβαντικό αριθμό m_l . Όταν $l = 3$, οι δυνατοί προσανατολισμοί του τροχιακού είναι 7.

B. Στο άτομο του υδρογόνου και στα υδρογονοειδή ιόντα, η ενέργεια του ηλεκτρονίου εξαρτάται από τον κύριο κβαντικό αριθμό (n).

Φιλλένια Σιδέρη

Στα άτομα με περισσότερα από δύο ηλεκτρόνια, όμως, η ενέργεια του ηλεκτρονίου δεν καθορίζεται μόνο από την αλληλεπίδραση μεταξύ **ηλεκτρονίων** και **πυρήνα**, που καθορίζεται από τον n αλλά και από τις **απώσεις** μεταξύ των **ηλεκτρονίων**, που καθορίζεται από τον l . Όσο μεγαλύτερη είναι η **έλξη πυρήνα** και **ηλεκτρονίου**, δηλαδή όσο **μικρότερη** είναι η τιμή του n , τόσο **χαμηλότερη** είναι η ενέργεια του ηλεκτρονίου. Όσο **μικρότερος** είναι ο l τόσο μικρότερη είναι η **άπωση** μεταξύ των ηλεκτρονίων και επομένως **χαμηλότερη** η ενέργεια του ηλεκτρονίου.

Με βάση την αρχή της ελάχιστης ενέργειας, κατά την ηλεκτρονιακή δόμηση ενός πολυηλεκτρονικού ατόμου, τα ηλεκτρόνια καταλαμβάνουν πρώτα τα τροχιακά με τη **μικρότερη** ενέργεια, ώστε στη **θεμελιώδη** κατάσταση να αποκτήσουν τη μέγιστη **σταθερότητα**. Μεταξύ δύο υποστιβάδων χαμηλότερη ενέργεια έχει αυτή με το **μικρότερο άθροισμα** $(n + l)$. Αν δύο υποστιβάδες έχουν ίδιο άθροισμα $(n + l)$, χαμηλότερη ενέργεια έχει αυτή με το **μικρότερο** n .

Με βάση την απαγορευτική αρχή Pauli, δύο ηλεκτρόνια στο ίδιο άτομο δεν είναι δυνατό να έχουν την **ίδια τετράδα κβαντικών αριθμών**. Με βάση την απαγορευτική αρχή Pauli, καθορίζεται **ο αριθμός** των **ηλεκτρονίων** που αντιστοιχούν σε κάθε τροχιακό, υποστιβάδα και στιβάδα. Έτσι κάθε τροχιακό μπορεί να έχει 2e με **αντιπαράλληλο spin**. Με βάση τον Κανόνα Hund, η κατανομή των ηλεκτρονίων στα τροχιακά μιας **μη συμπληρωμένης** υποστιβάδας γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε τα ηλεκτρόνια να έχουν, αν είναι δυνατόν, **παράλληλο spin**.

Επομένως, όταν συμπληρώνουμε μια υποστιβάδα, τοποθετούμε αρχικά ηλεκτρόνια με **παράλληλο spin** σε κάθε τροχιακό και στη συνέχεια, όταν όλα τα τροχιακά έχουν από **ένα ηλεκτρόνιο**, σχηματίζουμε **ζεύγη** ηλεκτρονίων με **αντιπαράλληλο spin**.

Η θεμελιώδης κατάσταση του ατόμου του οξυγόνου ($Z = 8$) έχει την ακόλουθη

κατανομή: $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ ή

[He]	↓↑	↓↑	↑	↑
	2s	2p		

Δεν έχει καμιά σημασία σε ποιο από τα 2p τροχιακά τοποθετήθηκε το ζεύγος.

Έτσι, η δομή $1s^2 2s^2 2p_x^2 2p_y^1 2p_z^1$ είναι ταυτόσημη της δομής $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2 2p_z^1$ και της $1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^1 2p_z^2$

Το άτομο του ${}^6\text{C}$ στη θεμελιώδη κατάσταση έχει εξωτερική στιβάδα τη στιβάδα με $n = 2$ και έχει **4** ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα, από τα οποία **2** έχουν αντιπαράλληλο **spin** και αποτελούν **ζεύγος** ηλεκτρονίων και τα άλλα **2** είναι μονήρη.

Ένα ηλεκτρόνιο με $n = 4$ και $l = 2$ βρίσκεται στην **4^η** στιβάδα, στην **d** υποστιβάδα και μπορεί να έχει $m_l = -2, -1, 0, +1, +2$ και $m_s = +\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}$.

Η υποστιβάδα 4s και η υποστιβάδα 3p έχουν ίδιο άθροισμα $n+l$, πρώτη όμως συμπληρώνεται η **3p** γιατί έχει μικρότερο n . Η στιβάδα με $n = 4$ μπορεί να έχει ως **32** ηλεκτρόνια, εκτός αν είναι εξωτερική οπότε μπορεί να έχει ως **8** ηλεκτρόνια και περιέχει τις υποστιβάδες **4s, 4p, 4d, 4f** που συμπληρώνονται με **2, 6, 10, 14** ηλεκτρόνια αντίστοιχα, γιατί ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων ενός τροχιακού είναι **2** και καθορίζεται από την αρχή **Pauli**.

Γ. Ορίζουμε ως ατομική ακτίνα ενός στοιχείου το **μισό** της **απόστασης** των **πυρήνων** δύο γειτονικών ατόμων, όπως διατάσσονται στο κρυσταλλικό πλέγμα (ή που έχουν σχηματίσει ένα διατομικό μόριο ή βρίσκονται σε στερεή κατάσταση).

Φιλλένια Σιδέρη

Η ατομική ακτίνα είναι **περιοδική** ιδιότητα των στοιχείων. Στον Περιοδικό Πίνακα και κατά μήκος μίας ομάδας, η ατομική ακτίνα **αυξάνεται** από την **1^η** προς την **7^η** περίοδο διότι **αυξάνεται** ο αριθμός των **ηλεκτρονικών στιβάδων**. Κατά μήκος μίας περιόδου η ατομική ακτίνα **ελαττώνεται** από την **1^η** προς την **18^η** ομάδα, διότι **αυξάνεται** το **δραστικό πυρηνικό φορτίο (Z_{eff})**. Για παράδειγμα για τις ατομικές ακτίνες των στοιχείων ${}_{20}\text{X}$, ${}_{33}\text{Y}$, ${}_{38}\text{Z}$ ισχύει: $\Psi < \text{X} < \text{Z}$, γιατί το δραστικό πυρηνικό φορτίο του Ψ είναι **5** και του X είναι **2**, ενώ το Z βρίσκεται στην **ίδια ομάδα** με το X , αλλά έχει μια **παραπάνω στιβάδα**.

- Ένα κατιόν έχει **μικρότερη** ακτίνα από το άτομο είτε γιατί έχει έναν **ηλεκτρονικό φλοιό λιγότερο**, είτε γιατί οι **διηλεκτρονικές** απώσεις **ελαττώνονται**. Για παράδειγμα, το Ca^{2+} έχει **μικρότερη** ακτίνα από το Ca , γιατί έχει ένα **φλοιό λιγότερο**, αλλά και το Ca^+ έχει **μικρότερη** ακτίνα από το Ca , γιατί οι **διηλεκτρονικές** απώσεις είναι μικρότερες. Μεταξύ δύο κατιόντων που έχουν την δομή του ίδιου ευγενούς αερίου, μικρότερη ακτίνα έχει αυτό που έχει το **μεγαλύτερο φορτίο**, διότι ενώ έχουν **ίδιο αριθμό** ηλεκτρονίων, έχει **μεγαλύτερο** φορτίο στον πυρήνα. Μεταξύ δύο κατιόντων του ίδιου στοιχείου, μικρότερη ακτίνα έχει αυτό που έχει το **μεγαλύτερο** φορτίο, διότι ενώ έχουν **ίδιο φορτίο** στον πυρήνα έχει **μικρότερο** αριθμό **ηλεκτρονίων**, δηλαδή λιγότερες **διηλεκτρονικές** απώσεις.

Ένα ανιόν έχει **μεγαλύτερη** ακτίνα από το άτομο, γιατί έχει **περισσότερα** ηλεκτρόνια και αυξάνονται οι **διηλεκτρονικές** απώσεις. Μεταξύ δύο ανιόντων που έχουν την δομή του ίδιου ευγενούς αερίου, μικρότερη ακτίνα έχει αυτό που έχει το **μικρότερο φορτίο**, διότι ενώ έχουν **ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων**, έχει μεγαλύτερο φορτίο στον **πυρήνα**. Για παράδειγμα, Για τα ιόντα ${}_{11}\text{Na}^+$, ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$, ${}_{13}\text{Al}^{3+}$, ${}_{15}\text{P}^{3-}$, ${}_{16}\text{S}^{2-}$, ${}_{17}\text{Cl}^-$ η κατάταξη κατά αύξουσα ακτίνα είναι: $\text{Al}^{3+} < \text{Mg}^{2+} < \text{Na}^+ < \text{Cl}^- < \text{S}^{2-} < \text{P}^{3-}$.

Ενέργεια ιοντισμού (E_i ή I) ενός στοιχείου ονομάζεται η **ελάχιστη ενέργεια** η οποία απαιτείται για να αποσπαστεί το ηλεκτρόνιο που συγκρατείται πιο χαλαρά από 1 mol ατόμων του στοιχείου, όταν βρίσκεται στη **θεμελιώδη** του κατάσταση και σε **αέρια φάση**, σύμφωνα με την εξίσωση:



Η ενέργεια ιοντισμού μετρείται σε **kJ/mol**, γιατί αναφέρεται σε **1 mol** ατόμων στοιχείου και όσο πιο **μικρή** τιμή έχει η ενέργεια ιοντισμού τόσο μεγαλύτερη τάση έχει το στοιχείο να **αποβάλλει** το **ηλεκτρόνιο**.

Η ενέργεια δεύτερου ιοντισμού είναι πολύ **μεγαλύτερη** από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού, γιατί είναι πολύ πιο δύσκολο να **αποσπαστεί** το e από το ήδη **θετικά φορτισμένο** ιόν.

Η τιμή της ενέργειας ιοντισμού επηρεάζεται από την **ατομική ακτίνα**, το **φορτίο** του **πυρήνα** και τον **αριθμό** των **εσωτερικών ηλεκτρονίων**.

Για άτομα στοιχείων που βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Περιοδικού Πίνακα, η ενέργεια ιοντισμού **ελαττώνεται** από την 1η προς την 7η περίοδο (από πάνω προς τα κάτω), γιατί αυξάνεται η **ατομική ακτίνα**, επομένως **ελαττώνεται** η έλξη του πυρήνα στα **ηλεκτρόνια** της **εξωτερικής στιβάδας**.

Για άτομα στοιχείων που βρίσκονται στην ίδια περίοδο, η ενέργεια ιοντισμού **αυξάνεται** από την ομάδα 1 προς την ομάδα 18, γιατί **ελαττώνεται** η ατομική ακτίνα.

Φιλλένια Σιδέρη

Ηλεκτρارνητικότητα ονομάζεται η **τάση** των στοιχείων να **έλκουν** και να **συγκρατούν** προς το μέρος τους τα **ηλεκτρόνια** σε έναν **ομοιοπολικό δεσμό**. Στον Π.Π. η ηλεκτρarνητικότητα αυξάνεται από την **7^η** προς την **1^η** περίοδο, διότι ελαττώνεται η **ατομική ακτίνα** και επομένως αυξάνεται η **έλξη** του **πυρήνα** στα **e** και από την **1^η** προς την **17^η** ομάδα για τους ίδιους λόγους.

Δ. Να συμπληρώσετε τα κενά στον διπλανό πίνακα:

n	l	m _l	Υποστιβάδα/τροχιακό
1	0	0	1s
2	0	0	2s
2	1	-1	2p _y
3	1	1	3p _x
4	3	-3	4f

Θέμα 2^ο

A. Να υπολογιστεί η ενέργεια που μεταφέρει 1 mol φωτονίων με μήκος κύματος 500 nm.

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής και την εξίσωση Planck ένα τέτοιο φωτόνιο έχει ενέργεια:

$$E_{\text{φωτονίου}} = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{500 \cdot 10^{-9} \text{ m}} = 39,78 \cdot 10^{-20} \text{ J}$$

$$E_{\text{ολική}} = E_{\text{φωτονίου}} \cdot N_A = 2,39 \cdot 10^5 \text{ J}$$

B. Κατά τη μετάπτωση ηλεκτρονίων από εξωτερικές στιβάδες στη δεύτερη στιβάδα (n = 2) στο άτομο του υδρογόνου προκύπτει ορατή ακτινοβολία.

A. Από ποια στιβάδα προέρχονται τα ηλεκτρόνια που αποδίδουν ιώδη ακτινοβολία μήκους κύματος $410 \cdot 10^{-9} \text{ m}$;

Γενικά γνωρίζουμε ότι κατά τη μετάπτωση ενός ηλεκτρονίου από τη στιβάδα n_x στη στιβάδα n_y ($n_x > n_y$), εκπέμπεται φωτόνιο του οποίου το μήκος κύματος δίνεται από τον τύπο: $\Delta E = E_f - E_i = -2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$

$$-2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{\lambda} \quad (1)$$

$$\text{Από την (1): } \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda} \quad (2) \text{ και } \frac{1}{4} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{410 \cdot 10^{-9}}, \text{ οπότε: } n_i = 6$$

Επομένως, τα ηλεκτρόνια που αποδίδουν ιώδη ακτινοβολία προέρχονται από την 6^η στιβάδα.

B. Από ποια στιβάδα προέρχονται τα ηλεκτρόνια που αποδίδουν κόκκινη ακτινοβολία μήκους κύματος $656 \cdot 10^{-9} \text{ m}$;

$$\text{Από την σχέση (2): } \frac{1}{4} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{656 \cdot 10^{-9}}, \text{ οπότε: } n_i = 3$$

Επομένως, τα ηλεκτρόνια που αποδίδουν κόκκινη ακτινοβολία μεταπίπτουν από την 3^η στιβάδα στη 2^η στιβάδα.

Φιλλένια Σιδέρη

Γ. Χωρίς να κάνετε υπολογισμούς, να εξηγήσετε από ποια στιβάδα προκύπτουν η γαλάζια ($437 \cdot 10^{-9} \text{ m}$) και η πράσινη ακτινοβολία ($486 \cdot 10^{-9} \text{ m}$) κατά την αποδιέγερση του ηλεκτρονίου.

Παρατηρούμε στα προηγούμενα ερωτήματα ότι όσο μικρότερο είναι το μήκος κύματος της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας, τόσο μεγαλύτερη είναι η ενεργειακή διαφορά των στιβάδων και επομένως τόσο πιο απομακρυσμένη η αρχική από την τελική στιβάδα. Το μήκος κύματος της γαλάζιας ακτινοβολίας είναι μεταξύ του μήκους κύματος της ιώδους και της πράσινης και της πράσινης ακτινοβολίας είναι μεταξύ του μήκους κύματος της γαλάζιας και της κόκκινης:

$$\lambda_{\text{ιώδους}} < \lambda_{\text{γαλάζιας}} < \lambda_{\text{πράσινης}} < \lambda_{\text{κόκκινης}}$$

Επομένως, οι δύο ακτινοβολίες προέρχονται από μετάπτωση του e από τις στιβάδες με $n = 5$ και $n = 4$ αντίστοιχα.

Γ. Κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου από τη στιβάδα M στη στιβάδα K εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας f_1 , από τη στιβάδα M στην L εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας f_2 και από την L στην K εκπέμπεται ακτινοβολία συχνότητας f_3 . Μεταξύ των τριών αυτών συχνοτήτων ισχύει η σχέση:

A. $f_1 = f_2 + f_3$

B. $f_2 = f_1 + f_3$

Γ. $f_3 = f_1 + f_2$

Δ. $f_1 < f_2 + f_3$

ΕΞΗΓΗΣΗ: Γενικά γνωρίζουμε ότι κατά τη μετάπτωση ενός ηλεκτρονίου από στιβάδα υψηλότερης σε στιβάδα χαμηλότερης ενέργειας ($n_y < n_x$), η συχνότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta E_1 = \Delta E_2 + \Delta E_3, \text{ δηλαδή } h \cdot f_1 = h \cdot f_2 + h \cdot f_3$$

ή

$$\Delta E = E_f - E_i = -2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f,$$

$$E_1 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f$$

Για αποδιέγερση από την $n=3$ στην $n=1$: $f_1 = \frac{E_1}{h} \cdot \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{9} \right) = \frac{E_1}{h} \cdot \frac{8}{9}$

Για αποδιέγερση από την $n=3$ στην $n=2$: $f_2 = \frac{E_1}{h} \cdot \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{9} \right) = \frac{E_1}{h} \cdot \frac{5}{36}$

Για αποδιέγερση από την $n=2$ στην $n=1$: $f_3 = \frac{E_1}{h} \cdot \left(\frac{1}{1} - \frac{1}{4} \right) = \frac{E_1}{h} \cdot \frac{3}{4}$

Επομένως: $f_1 = f_2 + f_3$ και σωστή πρόταση είναι η α.

Δ. Από τις ακόλουθες μεταπτώσεις του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου συνοδεύεται από εκπομπή ακτινοβολίας μεγαλύτερης συχνότητας:

A. Από τροχιά $n = 5$ σε τροχιά $n = 2$

B. Από τροχιά $n = 4$ σε τροχιά $n = 1$

Γ. Από τροχιά $n = 5$ σε τροχιά $n = 1$

Δ. Από τροχιά $n = 6$ σε τροχιά $n = 2$

Φιλλένια Σιδέρη

ΕΞΗΓΗΣΗ: Κατά τη μετάπτωση ηλεκτρονίου από στιβάδα υψηλότερης (n_x) σε στιβάδα χαμηλότερης ενέργειας (n_y), η συχνότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας δίνεται από τον τύπο: $E_1 \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f$

Δηλαδή, όσο μεγαλύτερη είναι η ενεργειακή διαφορά δύο στιβάδων, τόσο μεγαλύτερη τιμή έχει η συχνότητα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

Επομένως, ακτινοβολία μεγαλύτερης συχνότητας εκπέμπεται κατά τη μετάπτωση του ηλεκτρονίου από τη στιβάδα O (5^n) στη στιβάδα K (1^n).

n	l	m_l	m_s
1	0	0	+1/2
2	0	0	+/- 1/2
2	1	1	+/- 1/2
3	2	+2	+/- 1/2
4	3	-3	+/- 1/2

Ε. Να συμπληρώσετε πιθανές τιμές των κβαντικών αριθμών που λείπουν από το διπλανό πίνακα, ώστε να σχηματίζονται επιτρεπόμενες τετράδες.

Στ. Να παρατηρήσετε το τμήμα του περιοδικού πίνακα και να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

Α. Τα στοιχεία με ηλεκτρονιακές δομές: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ και $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$: **Al- Ar**

Β. Το στοιχείο της 17^{ης} ομάδας με τη μεγαλύτερη ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού: **F**

Γ. Το στοιχείο της 2^{ης} περιόδου με τη μεγαλύτερη ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού: **F**

Δ. Τα στοιχεία με 2 μονήρη ηλεκτρόνια: **C, O, Si, S, Ti, Ni, Ge, Se**

Ε. Ένα στοιχείο που σχηματίζει όξινο και ένα που σχηματίζει βασικό οξείδιο.

C, N, P, S, Cl (όξινα) Na, Mg, K, Ca (αλκαλικά)

Στ. Το στοιχείο που έχει 5 μονήρη ηλεκτρόνια: **Mn**

Ζ. Το στοιχείο που έχει 6 μονήρη ηλεκτρόνια: **Cr**

Η. Τα στοιχεία που έχουν μοναδικό αριθμό οξείδωσης +3: **Al, Sc, Ga**

Θ. Τα στοιχεία που σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις: **Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu**

Ι. Το στοιχείο με την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα: **K**

Ια. Το στοιχείο με την μικρότερη ατομική ακτίνα: **He**

Ζ. Από τα στοιχεία κA , $\kappa+1 B$, $\kappa+4 \Gamma$, το στοιχείο Γ έχει την 2^η μεγαλύτερη ακτίνα από όλα τα στοιχεία της περιόδου του και το στοιχείο B έχει την 2^η μεγαλύτερη τιμή ενέργειας 1^{ου} ιοντισμού από όλα τα στοιχεία της ομάδας του.

Επαναληπτικό φύλλο εργασίας 5- Γ Λυκείου -2020

Φιλλένια Σιδέρη

Με βάση τα στοιχεία αυτά να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες:

A. Τα A, B, Γ βρίσκονται στην ίδια περίοδο.	Λ
B. Το Γ είναι η αλκαλική γαία της 3 ^{ης} περιόδου.	Λ
Γ. Τα A, B, Γ έχουν αριθμούς οξείδωσης -2,-1,+2 αντίστοιχα.	Σ
Δ. Το οξείδιο του στοιχείου Γ διαλύεται στο νερό και σχηματίζει όξινο διάλυμα.	Λ
Ε. Το στοιχείο Χ έχει 4 περισσότερα πρωτόνια από το Γ. Ο αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων του Χ στην θεμελιώδη κατάσταση είναι 1.	Λ
Στ. Το στοιχείο Ψ έχει 12 περισσότερα πρωτόνια από το Γ. Ο αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων του Ψ στην θεμελιώδη κατάσταση είναι 4.	Λ
Ζ. Το στοιχείο Α έχει παρόμοιες ιδιότητες με το στοιχείο ${}_{15}\text{N}$	Λ

Θέμα 3^ο

A. α. Να βρείτε ποιες από τις παρακάτω κατανομές σε υποστιβάδες αντιστοιχούν σε διεγερμένα άτομα, την θέση τους στον Π.Π και να τα χαρακτηρίσετε. Για όσα είναι διεγερμένα, να γράψετε την ηλεκτρονική δομή τους στην θεμελιώδη κατάσταση.

${}_{9}\text{F}$: $1s^2 2s^2 2p^5$: Η δομή του F είναι η θεμελιώδης. Βρίσκεται στον p τομέα, στην 2^η περίοδο και 17^η ομάδα και είναι αλογόνο.

${}_{10}\text{Ne}$: $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2$: Είναι διεγερμένη, γιατί έχει 2 e στα 3s, χωρίς να έχει συμπληρώσει τα 2p τροχιακά. Η θεμελιώδης δομή είναι: $1s^2 2s^2 2p^6$. Βρίσκεται στον p τομέα, στην 2^η περίοδο και 18^η ομάδα και είναι ευγενές αέριο.

${}_{18}\text{Ar}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$: Η δομή του Ar είναι η θεμελιώδης. Βρίσκεται στον p τομέα, στην 3^η περίοδο και 18^η ομάδα και είναι ευγενές αέριο.

${}_{20}\text{Ca}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$: Είναι διεγερμένη, γιατί έχει 2e στα 3d, χωρίς να έχει ηλεκτρόνια στα 4s τροχιακά. Η θεμελιώδης δομή είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Βρίσκεται στον s τομέα, στην 4^η περίοδο και 2^η ομάδα και είναι αλκαλική γαία.

${}_{17}\text{Cl}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4 4s^1$: Είναι διεγερμένη, γιατί έχει 1e στα 4s, χωρίς να έχει συμπληρώσει τα 3p τροχιακά. Η θεμελιώδης δομή είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$. Βρίσκεται στον p τομέα, στην 3^η περίοδο και 17^η ομάδα και είναι αλογόνο.

${}_{21}\text{Sc}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$: Η δομή του Sc είναι η θεμελιώδης. Βρίσκεται στον d τομέα, στην 4^η περίοδο και 3^η ομάδα και είναι στοιχείο μετάπτωσης.

β. Τα στοιχεία που έχουν ως μοναδικό αριθμό οξείδωσης +3 είναι:

A. Sc B. Ca Γ. Cl Δ. F

Γ. Να γράψετε όλες τις πιθανές τετράδες κβαντικών αριθμών για ένα ηλεκτρόνιο που βρίσκεται σε υποστιβάδα 4f.

Οι δυνατές τετράδες κβαντικών αριθμών είναι:

(4, 3, -3, +1/2)	(4, 3, -3, -1/2)	(4, 3, 1, +1/2)	(4, 3, 1, -1/2)
(4, 3, -2, +1/2)	(4, 3, -2, -1/2)	(4, 3, 2, +1/2)	(4, 3, 2, -1/2)
(4, 3, -1, +1/2)	(4, 3, -1, -1/2)	(4, 3, 3, +1/2)	(4, 3, 3, -1/2)

Φιλλένια Σιδέρη

(4, 3, 0, $+1/2$)	(4, 3, 0, $-1/2$)		
--------------------	--------------------	--	--

Δ. Να βρείτε τον μέγιστο αριθμό ηλεκτρονίων που μπορούν να υπάρχουν σε ένα πολυηλεκτρονικό άτομο και να έχουν:

A. $n=2$: Η στιβάδα με $n=2$ περιέχει το πολύ $2n^2=8$ e

B. $n=2, m_s=+1/2$: Τα μισά e της στιβάδας με $n=2$ έχουν $m_s = -1/2$ και τα άλλα μισά έχουν $m_s = +1/2$. Επομένως, 4 e.

Γ. $n=4, l=4, m_l=3, m_s=+1/2$: Κανένα, γιατί δεν είναι επιτρεπτή η τριάδα (4, 4, 3). Όταν $n=4$, το l παίρνει τις τιμές: 0, 1, 2, 3.

Δ. $n=3, l=2$: Υπάρχουν 10 e με $n=3, l=2$, γιατί το m_l μπορεί να είναι -2, -1, 0, +1, +2 και σε κάθε τροχιακό μπορούν να αντιστοιχούν δύο ηλεκτρόνια.

E. $l=0, m_s=+1/2$: Εξαρτάται από τον αριθμό των στιβάδων. Για κάθε στιβάδα υπάρχει 1 e με $l=0, m_s = +1/2$. Επομένως ο μέγιστος δυνατός αριθμός ηλεκτρονίων είναι ίσος με τον αριθμό των στιβάδων, δηλαδή 7, για τα μέχρι σήμερα γνωστά στοιχεία.

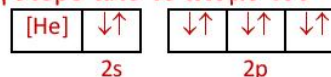
Ε. Να βρείτε την ηλεκτρονιακή δομή των ακόλουθων ιόντων:

A. ${}^2\text{He}^{2+}$: Το άτομο του He έχει συνολικά 2e. Το ιόν He^{2+} δεν έχει κανένα e, γιατί έχει φορτίο +2. Επομένως το ιόν αυτό είναι ένας απλός πυρήνας.

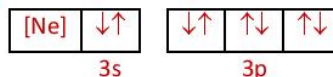
B. ${}^1\text{H}^-$: Το άτομο του H έχει 1e. Το ιόν H^- έχει 1 e περισσότερο, δηλαδή συνολικά 2 e. Η ηλεκτρονιακή δομή είναι $1s^2$:



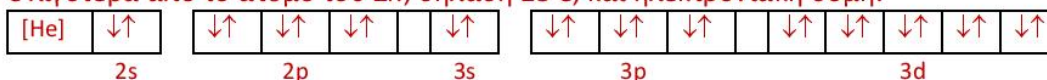
Γ. ${}_{11}\text{Na}^+$: Το άτομο του Na έχει 11 e. Το ιόν Na^+ έχει 1 e λιγότερο από το άτομο του Na, δηλαδή 10 e, και ηλεκτρονιακή δομή:



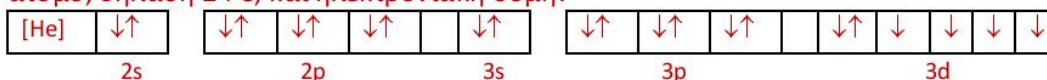
Δ. ${}_{16}\text{S}^{2-}$: Το άτομο του S έχει 16 e. Το ιόν S^{2-} έχει 2e περισσότερα από το άτομο, δηλαδή 18 e, και ηλεκτρονιακή δομή:



Ε. ${}_{30}\text{Zn}^{2+}$: Το άτομο του Zn έχει 30 e. Το ιόν Zn^{2+} έχει 2 e λιγότερα από το άτομο του Zn, δηλαδή 28 e, και ηλεκτρονιακή δομή:



Στ. ${}_{26}\text{Fe}^{2+}$, ${}_{26}\text{Fe}^{3+}$: Το άτομο του Fe έχει 26 e. Το ιόν Fe^{2+} έχει 2 e λιγότερα από το άτομο, δηλαδή 24 e, και ηλεκτρονιακή δομή:



Το ιόν Fe^{3+} έχει 3 e λιγότερα από το άτομο, δηλαδή 23 e, και ηλεκτρονιακή δομή:



Ε. Να βρείτε ποιος είναι ο μικρότερος και ποιος ο μεγαλύτερος ατομικός αριθμός στοιχείου σε θεμελιώδη κατάσταση που περιέχει συνολικά:

Φιλλένια Σιδέρη

A. 8s ηλεκτρόνια: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ Το άτομο έχει 8s ηλεκτρόνια και συνολικά έχει 20e. Επομένως ο μικρότερος ατομικός αριθμός για τον οποίο το άτομο έχει 8s ηλεκτρόνια είναι: $Z = 20$. Το άτομο, όμως, θα έχει 8s ηλεκτρόνια και αν συμπληρωθούν τα επόμενα 3d και 4p τροχιακά: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$. Επομένως, ο μέγιστος ατομικός αριθμός για τον οποίο το άτομο έχει 8s ηλεκτρόνια είναι: $Z = 36$.

B. 7p ηλεκτρόνια: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$: Το άτομο έχει συνολικά 13 e. Επομένως, ο μικρότερος και μοναδικός ατομικός αριθμός για τον οποίο το άτομο έχει 7p ηλεκτρόνια είναι: $Z = 13$.

Δ. 15d ηλεκτρόνια: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1 4d^5$ και $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2 4d^5$. Το άτομο έχει συνολικά 42 ηλεκτρόνια ή 43, δηλαδή $Z_{\min} = 42$, $Z_{\max} = 43$.

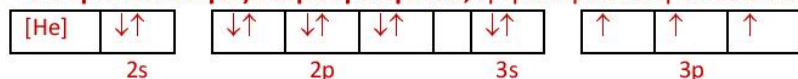
E. 20d ηλεκτρόνια: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$. Το άτομο έχει συνολικά 47 ηλεκτρόνια, δηλαδή $Z_{\min} = 47$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2$. Το άτομο έχει συνολικά 48 ηλεκτρόνια, δηλαδή $Z = 48$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2$, δηλαδή $Z = 56$ και $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^6 6s^2 4f^{14}$, δηλαδή $Z_{\max} = 70$

Z. Να βρεθούν οι δυνατοί ατομικοί αριθμοί ενός στοιχείου Σ που στη θεμελιώδη κατάσταση διαθέτει τρία μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα M.

Η στιβάδα M έχει τρεις υποστιβάδες: την 3s, την 3p και την 3d.

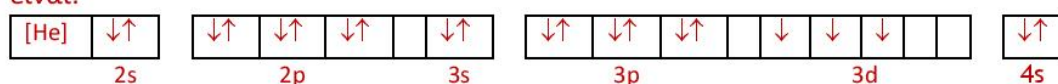
Από τις στιβάδες αυτές, η 3s μπορεί να έχει 2 ηλεκτρόνια σε ζεύγος.

• Αν η M είναι η εξωτερική στιβάδα, η ηλεκτρονιακή απεικόνιση θα είναι:



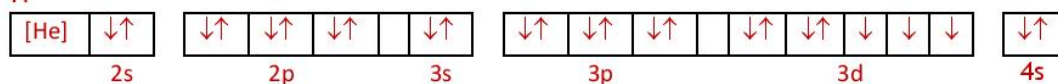
Δηλαδή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1 3d^1$. Επομένως: $Z = 15$

• -Αν η M δεν είναι η εξωτερική στιβάδα, η ηλεκτρονιακή απεικόνιση μπορεί να είναι:



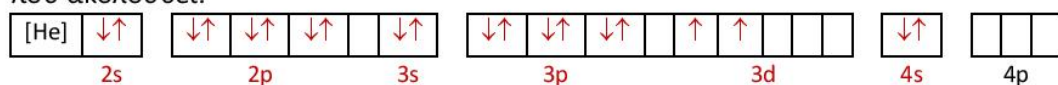
Δηλαδή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$. Επομένως: $Z = 23$

Ή



Δηλαδή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$. Επομένως: $Z = 27$

H. Να συμπληρώσετε το ακόλουθο διάγραμμα τροχιακών για τη θεμελιώδη κατάσταση ενός ατόμου X με $Z = 22$ και στην συνέχεια να συμπληρώσετε το κείμενο που ακολουθεί:



Φιλλένια Σιδέρη

Το Χ βρίσκεται στον Περιοδικό Πίνακα στην 4^η περίοδο και την 4^η ομάδα και είναι στοιχείο **μετάπτωσης**. Το Χ σχηματίζει ιόντα με πιθανούς αριθμούς οξείδωσης **+2, +4**, και έχει **καταλυτικές** ιδιότητες, σχηματίζει **έγχρωμα** ιόντα και **ενώσεις**, είναι **παραμαγνητικό** και δημιουργεί **σύμπλοκα**.

Θ. Να βρείτε τους δυνατούς ατομικούς αριθμούς, του/των ακόλουθων στοιχείων και να τα τοποθετήσετε στο σχέδιο του Περιοδικού Πίνακα που δίνεται. Αν υπάρχουν περισσότερα από ένα στοιχεία, να τα χαρακτηρίσετε Χ₁, Χ₂... κατά αυξανόμενο ατομικό αριθμό. Στη συνέχεια να απαντήσετε στις ερωτήσεις που ακολουθούν.

α. Χ: το ευγενές αέριο της 4ης περιόδου: **έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6$, δηλ. Z=36**

β. Ψ: το στοιχείο του τομέα p της 3ης περιόδου που είναι μέταλλο: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$**

γ. Ζ: τα δύο στοιχεία του τομέα d της 4ης περιόδου που εμφανίζουν την μέγιστη σταθερότητα. **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2$, δηλ. τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 25,30.**

δ. Ω: το/τα στοιχεία της 5ης περιόδου που έχει/ουν δύο μονήρη ηλεκτρόνια σε p τροχιακά: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^4$ δηλ. τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 50,52.**

ε. Λ: το/τα στοιχεία της 4ης περιόδου που έχει/ουν την μεγαλύτερη ατομική ακτίνα από τα στοιχεία της περιόδου τους: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$, δηλ. το στοιχείο με ατομικό αριθμό 19.**

στ. Μ: το στοιχείο με τη μεγαλύτερη ενέργεια ιοντισμού (εκτός από ευγενές αέριο).

$1s^2 2s^2 2p^5$, δηλ. το στοιχείο με ατομικό αριθμό 9.

ζ. Ν: τα στοιχεία της 3ης περιόδου με τη μεγαλύτερη διαφορά ηλεκτραρνητικότητας.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, δηλ. τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 11,17.

η. Ξ: τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 29, 35: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$.**

θ. Π: το πρώτο στοιχείο που έχει 6 μονήρη ηλεκτρόνια: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$ με Z=24.**

Ι. Ρ: το στοιχείο του d τομέα της 4^{ης} περιόδου που έχει μοναδικό αριθμό οξείδωσης +3. **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$ με Z=21.**

Ια. Σ: τα στοιχεία της 4^{ης} περιόδου που έχουν 2 μονήρη ηλεκτρόνια. **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^8 4s^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^2$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^4$.**

δηλ. τα στοιχεία με ατομικούς αριθμούς 22,28,32,34.

Ιβ. Το στοιχείο Τ είναι συνεχόμενο με το στοιχείο Λ στον ΠΠ, αλλά έχει μεγαλύτερη τιμή ενέργειας πρώτου ιοντισμού: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$, δηλ. είναι το στοιχείο με ατομικό αριθμό 20.**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
K																		
L																	M	
M	N ₁												Ψ				N ₂	
N	Λ	T	P	Σ ₁		Π	Z ₁			Σ ₂	Ξ ₁	Z ₂		Σ ₃		Σ ₄	Ξ ₂	X
O														Ω ₁		Ω ₂		

Φιλλένια Σιδέρη

Φιλλένια Σιδέρη

Το στοιχείο Ψ με ατομικό αριθμό 13, αν και είναι μέταλλο, σχηματίζει επαμφοτερίζον οξείδιο με τύπο Ψ_2O_3 , διότι η διαφορά ηλεκτραρνητικότητας Ψ-Ο και επομένως ο ιοντικός χαρακτήρας της ένωσης έχει ελαττωθεί.

Θέμα 4^ο

1. Να αντιστοιχίσετε τους ατομικούς αριθμούς των ατόμων των στοιχείων της στήλης Α με τις πληροφορίες της στήλης Β .

	A	B	
1	15	Βρίσκεται στην ίδια περίοδο με το στοιχείο με ατομικό αριθμό 26 και έχει υψηλότερη ενέργεια ιοντισμού από αυτό	A1-B3
2	26	Είναι ευγενές αέριο	A2-B5
3	36	Έχει συνολικά 9e σε p τροχιακά	A3-B2
4	25	Έχει 5 μονήρη e	A4-B4
5	35	Μπορεί να σχηματίσει ιόντα με Α.Ο: +2,+3	A5-B1

2. Να αντιστοιχίσετε τα άτομα της στήλης Α με τις πληροφορίες της στήλης Β.

	A	B	
1	${}_{35}\text{X}$	Βρίσκεται στη 2 ^η περίοδο και 16 ^η ομάδα	A1-B6
2	${}_{26}\Psi$	Σχηματίζει ιόντα με ΑΟ +1,+ 2	A2-B3
3	${}_6\Omega$	Έχει 4 μονήρη ηλεκτρόνια στη θεμελιώδη κατάσταση	A3-B4
4	${}_{19}\text{K}$	Σχηματίζει μόνο ομοιοπολικούς δεσμούς	A4-B5
5	${}_{16}\Lambda$	Έχει την μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού	A5-B1
6	${}_{29}\text{M}$	Είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο της 4 ^{ης} περιόδου	A6-B2

3. Να αντιστοιχίσετε τα άτομα ή τα ιόντα της στήλης Α με τις ηλεκτρονιακές κατανομές της στήλης Β.

	A	B	
1	${}_{26}\text{Fe}^{3+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^4 5s^2$	A1-B5
2	${}_{42}\text{Mo}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^1$	A2-B7
3	${}_{17}\text{Cl}^-$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^9 5s^2$	A3-B4
4	${}_{13}\text{Al}^{3+}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$	A4-B6
5	${}_{47}\text{Ag}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$	A5-B2
6		$1s^2 2s^2 2p^6$	
7		$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$	

Φιλλένια Σιδέρη

4. Στις ακόλουθες ερωτήσεις να επιλέξετε την σωστή απάντηση

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

1. Από τις παρακάτω τετράδες κβαντικών αριθμών [n, l, m_l, m_s] δεν είναι επιτρεπτή για ένα ηλεκτρόνιο σε ένα άτομο η:

A. 4,2,2,+1/2

B. 4,1,0,-1/2

Γ. 4,2,3,+1/2

Δ. 4,3,2,-1/2

2. Η κατανομή των ηλεκτρονίων του ατόμου του οξυγόνου [$Z=8$] στη θεμελιώδη κατάσταση παριστάνεται με το συμβολισμό:

A.

$(\downarrow\uparrow), (\downarrow\downarrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\downarrow)$

B.

$(\downarrow\uparrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\uparrow)$

Γ.

$(\downarrow\uparrow), (\downarrow\downarrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\downarrow)$

Δ.

$(\downarrow\uparrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\uparrow), (\downarrow\downarrow)$

3. Η μάζα του πρωτονίου είναι 1836 φορές μεγαλύτερη από τη μάζα του ηλεκτρονίου. Αν τα 2 αυτά σωματίδια κινούνται με την ίδια ταχύτητα η σχέση των αντίστοιχων μηκών κύματος κατά de Broglie είναι:

A. $\lambda_e = 1836 \lambda_p$

B. $\lambda_e = \lambda_p / 1836$

Γ. $\lambda_e = \lambda_p$

Δ. $\lambda_e = 1836 / \lambda_p$

4. Στο ιόν ${}_{26}^{56}\text{Fe}^{2+}$ ο αριθμός των ηλεκτρονίων στην υποστιβάδα 3d στη θεμελιώδη κατάσταση είναι:

A. 2

B. 5

Γ. 3

Δ. 6

5. Το κατιόν A^{2+} έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5$. Το στοιχείο A βρίσκεται στην

A. 3^η περίοδο-18^η ομάδα

B. 3^η περίοδο-16^η ομάδα

Γ. 4^η περίοδο-2^η ομάδα

Δ. 4^η περίοδο-7^η ομάδα

6. Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε σταθερό ιόν του στοιχείου ${}_{21}\text{Sc}$:

A.

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

B.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$

Γ.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$

Δ.

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

7. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου που βρίσκεται στη θεμελιώδη κατάσταση μπορεί να απορροφήσει για να διεγερθεί φωτόνιο με μήκος κύματος:

A. 105 nm

B. 93,8 nm

Γ. 403 nm

Δ. 690 nm

8. Η 1^η ενέργεια ιοντισμού του καλίου είναι ίση με 418 kJ/mol. Το μέγιστο μήκος κύματος που πρέπει να έχει ένα φωτόνιο για να αποσπαστεί το ηλεκτρόνιο υψηλότερης ενέργειας από το άτομο του καλίου είναι:

A. 180, 2 nm

B. 455 nm

Γ. 286, 6 nm

Δ. 323,1 nm

9. Οι πιθανοί ατομικοί αριθμοί ενός στοιχείου που έχει 4 μονήρη ηλεκτρόνια στη στιβάδα με $n=4$ είναι:

A. 42,44, 60,66

B. 42,44

Γ. 24, 26

Δ. 40,42, 58,64

10. Με βάση την ηλεκτρονική του δομή, οι πιθανοί αριθμοί οξείδωσης του στοιχείου ${}_{27}\text{X}$ είναι:

A. +1, +4

B. +2,+3

Γ. +3,+4

Δ. +1, + 4

Φιλένια Σιδέρη

11. Για τις ακτίνες των ιόντων: ${}_{19}\text{K}^+$, ${}_{16}\text{S}^{2-}$, ${}_{17}\text{Cl}^-$ ισχύει:

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

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

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

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

Για τις ιοντικές ακτίνες των ιόντων: A: ${}_{38}\text{Sr}^{2+}$, B: ${}_{33}\text{As}^{3-}$, Γ: ${}_{34}\text{Se}^{2-}$, Δ: ${}_{31}\text{Ga}^{3+}$ ισχύει:

A: $r_{\text{A}} < r_{\text{B}} < r_{\text{Γ}} < r_{\text{Δ}}$

B: $r_{\text{Δ}} < r_{\text{A}} < r_{\text{Γ}} < r_{\text{B}}$

Γ: $r_{\text{A}} < r_{\text{Δ}} < r_{\text{Γ}} < r_{\text{B}}$

Δ: $r_{\text{Γ}} < r_{\text{B}} < r_{\text{A}} < r_{\text{Δ}}$

12. Το στοιχείο ${}_{42}\text{Mo}$ έχει δομή:

A. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5$ και βρίσκεται στην 5^η περίοδο και 6^η ομάδα του Π.Π.

B. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$ και βρίσκεται στην 5^η περίοδο και 7^η ομάδα του Π.Π.

Γ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^5 5s^1$ και βρίσκεται στην 5^η περίοδο και 6^η ομάδα του Π.Π.

Δ. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^9 4s^2 4p^6 5s^2 4d^4$ και βρίσκεται στην 4^η περίοδο και 6^η ομάδα του Π.Π.

13. Το στοιχείο X με ατομικό αριθμό χ βρίσκεται στην ίδια ομάδα με το στοιχείο Ψ, αλλά έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού. Το Ψ σχηματίζει με το ${}_{11}\text{Na}$ τη χημική ένωση με τύπο: $\text{Na}_2\Psi$. Ο ατομικός αριθμός του X μπορεί να είναι:

A. 8

B. 16

Γ. 17

Δ. 15

14. Ένα στοιχείο A έχει ατομικό αριθμό 56. Το οξείδιο του A είναι

A. όξινο οξείδιο με τύπο AO

B. βασικό οξείδιο με τύπο AO

Γ. επαμφοτερίζον οξείδιο με τύπο AO_2

Δ. βασικό οξείδιο με τύπο A_2O

15. Το ιόν του δισθενούς ${}_{29}\text{Cu}$ έχει δομή:

A. $[\text{Ar}]3d^{10}$

B. $[\text{Ar}]3d^9$

Γ. $[\text{Ar}]4s^2 3d^8$

Δ. $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^1$

16. Ένα χημικό στοιχείο X που ανήκει στο τομέα p του Περιοδικού Πίνακα

A. έχει ένα τουλάχιστον ηλεκτρόνιο σε p υποστιβάδα.

B. έχει συμπληρωμένα όλα τα p τροχιακά μιας στιβάδας

Γ. έχει τοποθετήσει τα ηλεκτρόνια υψηλότερης ενέργειας σε p τροχιακά

Δ. έχει συμπληρωμένη τη d υποστιβάδα της προηγούμενης στιβάδας.

17. Η κατάταξη των σωματιδίων : A: ${}_{20}\text{Ca}^{2+}$, B: ${}_{18}\text{Ar}$, Γ: ${}_{19}\text{K}$, Δ: ${}_{26}\text{Fe}$ κατά σειρά αυξανόμενου μεγέθους είναι:

A. $\text{A} < \text{B} < \text{Γ} < \text{Δ}$.

B. $\text{A} < \text{B} < \text{Δ} < \text{Γ}$

Γ. $\text{B} < \text{A} < \text{Γ} < \text{Δ}$

Δ. $\text{B} < \text{A} < \text{Δ} < \text{Γ}$

18. Τα στοιχεία X, Ψ, Ω, Z, Δ είναι συνεχόμενα στον Π.Π. και έχουν ενέργειες ιοντισμού σε kJ/mol : 1400, 1380, 1650, 2100, 500 αντίστοιχα. Το Ψ βρίσκεται στον Π.Π. στην ομάδα:

A: 16

B: 1

Γ: 17

A: 15

19. Το στοιχείο ${}_{15}\text{X}$ σχηματίζει το οξείδιο X_2O_5 , το οποίο διαλύεται στο νερό και σχηματίζει διαλύματα:

Φιλλένια Σιδέρη

Α: όξινα

Β: βασικά

Γ: ουδέτερα

Δ: όξινα ή αλκαλικά

20. Τα ατομικά τροχιακά 1s και 2s διαφέρουν μόνο

Α. στον προσανατολισμό τους στο χώρο

Β. στο μέγεθος και στην ενέργεια

Γ. στο σχήμα τους

Δ. σε όλα τα παραπάνω

21. Στο άτομο του υδρογόνου το ηλεκτρόνιο σε μια ορισμένη χρονική στιγμή μπορεί να βρίσκεται:

Α. στο τροχιακό 1s

Β. οπουδήποτε σε κάποιο τροχιακό

Γ. σε ένα από τα τροχιακά με πιθανότητα 90-99%

Δ. στην 1^η στιβάδα22. Ο συμβολισμός του ατομικού τροχιακού «3d_{x²-y²}» δηλώνει τις τιμές

Α. του κύριου κβαντικού αριθμού

Β. του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού

Γ. του κύριου, του δευτερεύοντος και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού

Δ. των τεσσάρων κβαντικών αριθμών

23. Ο ατομικός αριθμός ενός στοιχείου που έχει δύο μονήρη ηλεκτρόνια σε 4p τροχιακά είναι

Α. 32

Β. 12 ή 14

Γ. 32 ή 34

Δ. 34

24. Τα ατομικά τροχιακά 2s και 2p_x του ⁷N

Α. έχουν ίδιο σχήμα

Β. έχουν ίδια ενέργεια

Γ. έχουν ίδιο προσανατολισμό στο χώρο

Δ. διαφέρουν σε όλα τα παραπάνω

25. Από τις ακόλουθες ηλεκτρονιακές δομές αντιστοιχεί σε διεγερμένη κατάσταση του ατόμου του φθορίου (9F):

Α. 1s²2s²2p⁶Β. 1s²2s²2p⁵Γ. 1s²2s¹2p⁶Δ. 1s¹2s¹2p⁷

26. Από τη τριάδα κβαντικών αριθμών (3, 1, 0) περιγράφεται το τροχιακό:

Α. 3d_x

Β. 3s

Γ. 3p_xΔ. 3p_z27. Το στοιχείο το οποίο στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 2 μονήρη ηλεκτρόνια σε p υποστιβάδα και βρίσκεται στη 4^η περίοδο του Π.Π. βρίσκεται στηνΑ. 16^η ομάδαΒ. 4^η ομάδαΓ. 14^η ομάδα ή στη 16^η ομάδαΔ. 16^η

Φιλλένια Σιδέρη

Λανθασμένη: Στα πολυηλεκτρονικά άτομα η ενεργειακή στάθμη κάθε υποστιβάδας καθορίζεται από την έλξη πυρήνα ηλεκτρονίου (n) και από τις απώσεις μεταξύ των ηλεκτρονίων (l), δηλαδή από το άθροισμα $n+l$, το οποίο είναι διαφορετικό για τις υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας.

8. Ο δευτερεύων ή αξιμουθιακός κβαντικός αριθμός καθορίζει τον προσανατολισμό του ηλεκτρονιακού νέφους.

Λανθασμένη: Καθορίζει το σχήμα του ηλεκτρονιακού νέφους.

9. Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{11}\text{Na}$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{19}\text{K}$.

Σωστή: Στον Π.Π. η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο.

Η κατανομή των e σε υποστιβάδες για το Na: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ -3^η περίοδος και 1^η ομάδα.

Η κατανομή των e σε υποστιβάδες για το K: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$ -4^η περίοδος και 1^η ομάδα. Επομένως, το Na έχει μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από το K.

10. Ο κβαντικός αριθμός spin συμμετέχει στη διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του ηλεκτρονίου.

Λανθασμένη: Ο m_s δεν προκύπτει από την εξίσωση Shrodinger, επειδή δεν μετέχει στην διαμόρφωση της τιμής της ενέργειας του e .

11. Ένα άτομο που διαθέτει ηλεκτρόνιο που βρίσκεται σε d υποστιβάδα δεν μπορεί να έχει εξωτερική στιβάδα την $n=3$.

Σωστή: Η κατανομή των e σε υποστιβάδες γίνεται με βάση την αρχή της ελάχιστης ενέργειας και τα e τοποθετούνται κατά αυξανόμενη τιμή του αθροίσματος $n+l$, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή έλξη του πυρήνα και οι ελάχιστες δυνατές διηλεκτρονικές απώσεις και το άτομο να εμφανίζει την μέγιστη σταθερότητα.

Για την 3d υποστιβάδα: $n+l=3+2=5$. Τότε όμως ήδη θα έχει τοποθετηθεί e στην 4s υποστιβάδα με $n+l=4+0=4$, οπότε εξωτερική στιβάδα θα είναι η 4^η, δηλαδή αυτή που έχει το μέγιστο n .

12. Δεν είναι δυνατό να υπάρξει τροχιακό 3f.

Σωστή: Για $n=3$, $l=0,1,2$, δηλαδή υπάρχουν 3s, 3p και 3d υποστιβάδες. Για να υπάρξει υποστιβάδα f με $l=3$, πρέπει $n \geq 4$.

13. Για το μέγεθος των ακόλουθων ιόντων και μορίων ισχύει: ${}_{16}\text{S}^{2-} > {}_{18}\text{Ar} > {}_{19}\text{K}^+ > {}_{20}\text{Ca}^{2+}$

Σωστή: Μεταξύ δύο κατιόντων που έχουν την δομή του ίδιου ευγενούς αερίου, μικρότερη ακτίνα έχει αυτό που έχει το μεγαλύτερο φορτίο, διότι ενώ έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, έχει μεγαλύτερο φορτίο στον πυρήνα και φυσικά για τον ίδιο λόγο έχουν και τα δύο μικρότερη ακτίνα από το ευγενές αέριο.

Επομένως: ${}_{18}\text{Ar} > {}_{19}\text{K}^+ > {}_{20}\text{Ca}^{2+}$

Ένα ανιόν έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το ευγενές αέριο με το οποίο έχει την ίδια δομή, διότι ενώ έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, έχει μικρότερο φορτίο στον πυρήνα.

Φιλλένια Σιδέρη

Επομένως: ${}_{16}\text{S}^{2-} > {}_{18}\text{Ar} > {}_{19}\text{K}^{+} > {}_{20}\text{Ca}^{2+}$

14. Κατά τη μετάβαση του ηλεκτρονίου του ${}_3\text{Li}^{2+}$ από την υποστιβάδα 2s στην υποστιβάδα 2p απορροφάται φωτόνιο καθορισμένης συχνότητας.

Λανθασμένη: Στο άτομο του υδρογόνου και των υδρογονοειδών ιόντων, όπως το ${}_3\text{Li}^{2+}$, οι υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας έχουν ίδια ενεργειακή στάθμη, διότι εξαρτάται μόνο από την έλξη πυρήνα – e, καθώς δεν υπάρχουν εσωτερικά e. Επομένως, δεν απαιτείται απορρόφηση ενέργειας για την μετάβαση σε ίδια ενεργειακή στάθμη.

15. Το στοιχείο με ατομικό αριθμό 23 βρίσκεται στη 4^η περίοδο και 2^η ομάδα του Περιοδικού Πίνακα.

Λανθασμένη: Η κατανομή σε υποστιβάδες ${}_{23}\text{X}$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^3 4s^2$. Η περίοδος καθορίζεται από την εξωτερική στιβάδα (4^η) και η ομάδα από τα e που τοποθετούνται τελευταία σε τροχιακά ($3d^3$). Επομένως, βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 3^η θέση του d τομέα, δηλαδή την 5^η ομάδα.

16. Το πρώτο στοιχείο που στη θεμελιώδη κατάσταση έχει 6 μονήρη ηλεκτρόνια, ανήκει στον τομέα f του Περιοδικού Πίνακα.

Λανθασμένη: Το πρώτο στοιχείο με 6 μονήρη ηλεκτρόνια, θα έχει 5 μονήρη στην 3d υποστιβάδα και ένα μονήρες στην 4s, διότι έχει μεταφέρει 1 e από τα 4s στα 3d, για να αποκτήσει την μέγιστη δυνατή σταθερότητα με ημισυμπληρωμένα 3d τροχιακά.



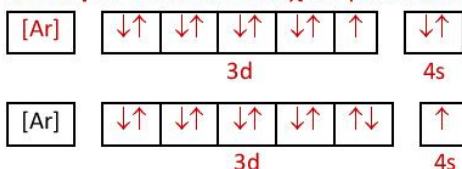
Επομένως, βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 4^η θέση του d τομέα, δηλ. στην 6^η ομάδα.

17. Η ενέργεια 3^{ου} ιοντισμού του στοιχείου ${}_{12}\text{Mg}$ είναι πολύ μεγαλύτερη από την ενέργεια 3^{ου} ιοντισμού του στοιχείου ${}_{13}\text{Al}$.

Σωστή: Το Mg εμφανίζει κατανομή σε υποστιβάδες: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ και με αποβολή 2 e αποκτά την εξαιρετικά σταθερή δομή του ευγενούς αερίου της 2^{ης} περιόδου του Π.Π.: $\text{Mg}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6$, με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύ μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την αποβολή του 3^{ου} e. Το Al εμφανίζει κατανομή σε υποστιβάδες: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ και με αποβολή 2 e δεν έχει σταθερή δομή: $\text{Al}^{2+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, με αποτέλεσμα να απαιτείται μικρότερη ποσότητα ενέργειας για την αποβολή του 3^{ου} e.

18. Ο ${}_{29}\text{Cu}$ εμφανίζει αριθμούς οξείδωσης +1, +2.

Σωστή: Ο Cu είναι στοιχείο μετάπτωσης με ηλεκτρονιακή δομή:



η οποία μετατρέπεται στην σταθερότερη δομή με συμπληρωμένα d τροχιακά:

Επομένως, μπορεί να σχηματίσει ιόντα είτε με αποβολή 1e, είτε 2e και να εμφανίσει Α.Ο:

+1. +2 αντίστοιχα.

Φιλλένια Σιδέρη

19. Για τη μετάβαση του ηλεκτρονίου του υδρογόνου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην υποστιβάδα 3s απαιτείται η απορρόφηση φωτονίου χαμηλότερου μήκους κύματος από αυτό που απαιτείται για τη μετάβαση στην υποστιβάδα 3d.

Λανθασμένη: Στο άτομο του υδρογόνου και των υδρογονοειδών ιόντων, όπως το ${}_3\text{Li}^{2+}$, οι υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας έχουν ίδια ενεργειακή στάθμη, διότι εξαρτάται μόνο από την έλξη πυρήνα – e, καθώς δεν υπάρχουν εσωτερικά e. Επομένως, η απορρόφηση ενέργειας για την μετάβαση σε ίδια ενεργειακή στάθμη είναι ίδια και θα πρέπει να απορροφηθεί φωτόνιο με ίδιο μήκος κύματος.

20. Η ηλεκτρονική δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2$ αναφέρεται σε διεγερμένη κατάσταση του στοιχείου με $Z=20$

Σωστή: Η θεμελιώδης δομή του στοιχείου έχει κατανομή σε υποστιβάδες: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$. Τα τροχιακά 3d με άθροισμα $n+l=5$ έχουν υψηλότερη ενέργεια από τα τροχιακά 4s με άθροισμα $n+l=4$, πριν την συμπλήρωσή τους, επομένως το άτομο βρίσκεται σε διεγερμένη κατάσταση.

21. Η ηλεκτρονική δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p_x^2 4p_y^1$ παραβιάζει την απαγορευτική αρχή Pauli.

Λανθασμένη: Η απαγορευτική αρχή Pauli προσδιορίζει τον αριθμό των e που μπορούν να συνυπάρχουν σε ένα τροχιακό (2), επομένως σε μία υποστιβάδα και σε μία στιβάδα και είναι σύμφωνη με την δομή. Η δομή παραβιάζει τον κανόνα Hund, καθώς έχει τοποθετηθεί ζεύγος στο τροχιακό $4p_x^2$, χωρίς να υπάρχει μονήρες e στο $4p_z$

22. Το στοιχείο ${}_{26}\text{X}$ σχηματίζει δύο όξινα οξείδια με τύπους: XO και X_2O_3 .

Λανθασμένη: Η θεμελιώδης δομή του στοιχείου έχει κατανομή σε υποστιβάδες: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, ανήκει στον τομέα d και είναι μέταλλο, διότι είναι στοιχείο μετάπτωσης. Με το οξυγόνο τα μέταλλα σχηματίζουν κατά κανόνα ιοντικά οξείδια τα οποία είναι βασικά οξείδια.

23. Το στοιχείο ${}_{17}\text{X}$ έχει μεγαλύτερη τιμή ηλεκτραρνητικότητας από το στοιχείο ${}_{35}\text{Q}$.

Σωστή: Στον ΠΠ η ηλεκτραρνητικότητα ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο.

Η κατανομή των e σε υποστιβάδες για το X: $[\text{Ne}]3s^2 3p^5$ - 3^η περίοδος και 17^η ομάδα

Η κατανομή των e σε υποστιβάδες για το Q: $[\text{Ar}]3d^{10} 4s^2 4p^5$ - 4^η περίοδος και 17^η ομάδα. Επομένως, το X έχει μεγαλύτερη τιμή ηλεκτραρνητικότητας από το στοιχείο ${}_{35}\text{Q}$.

24. Το στοιχείο ${}_{21}\text{X}$ σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις.

Λανθασμένη: Η θεμελιώδης δομή του στοιχείου έχει κατανομή σε υποστιβάδες: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$, ανήκει στον τομέα d και κατ' εξαίρεση δεν έχει πολλαπλούς Α.Ο. και δεν σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις, γιατί σχηματίζει το πολύ σταθερό ιόν: ${}_{21}\text{X}^{3+}:1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ που έχει δομή ευγενούς αερίου.

25. Με βάση την κβαντομηχανική θεωρία μπορούμε να υπολογίσουμε τη θέση του ηλεκτρονίου με πολύ μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι με βάση το πρότυπο Bohr.

Φιλλένια Σιδέρη

με βάση την αρχή της ελάχιστης ενέργειας και τα e τοποθετούνται κατά αυξανόμενη τιμή του αθροίσματος $n+l$, ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη δυνατή έλξη του πυρήνα και οι ελάχιστες δυνατές διηλεκτρικές απώσεις και το άτομο να εμφανίζει την μέγιστη σταθερότητα. Έστω ότι η εξωτερική στιβάδα ενός ατόμου είναι η n . Τότε το l θα πάρει τιμές από 0 έως $n-1$.

Για $l=0$, $n+l=n$ και έχουμε 2 e στα ns^2

Για $l=1$, $n+l=n+1$ και έχουμε 6 e στα np^6

Για $l=2$, $n+l=n+2 >$ από το άθροισμα $n+l$ της $(n+1)s$ υποστιβάδας, οπότε πρώτα θα συμπληρωθεί η $(n+1)s$ και αυτή θα είναι η εξωτερική στιβάδα.

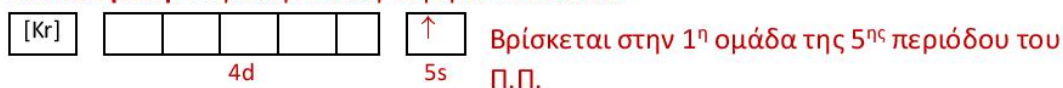
Άρα, αν εξωτερική στιβάδα έχει κύριο κβαντικό αριθμό n , αυτή θα έχει έως 8 e .

32. Αν το ηλεκτρόνιο ενός ατόμου Σ που τοποθετείται τελευταίο τοποθετείται σε τροχιακό με κύριο κβαντικό αριθμό $n=3$ στη θεμελιώδη κατάσταση, το Σ ανήκει στη τρίτη περίοδο του Π.Π.

Λανθασμένη: Αν το τελευταίο ηλεκτρόνιο του Σ τοποθετηθεί στην 3d υποστιβάδα: $n+l=3+2=5$. Τότε όμως ήδη θα έχει τοποθετηθεί e στην 4s υποστιβάδα με $n+l=4+0=4$, οπότε εξωτερική στιβάδα θα είναι η 4^η και το Σ θα βρίσκεται στην 4^η περίοδο του Π.Π.

33. Τα στοιχεία $_{37}\text{Rb}$ και $_{47}\text{Ag}$ έχουν 1 ηλεκτρόνιο στην εξωτερική στιβάδα, επομένως ανήκουν στην ίδια ομάδα του Π.Π.

Λανθασμένη: Η ηλεκτρονιακή δομή του Rb είναι:



Η ηλεκτρονιακή δομή του Ag είναι:



Έχει 10 e στην 4d υποστιβάδα και ένα μονήρες στην 5s, διότι έχει μεταφέρει 1 e από τα 5s στα 4d, για να αποκτήσει την μέγιστη δυνατή σταθερότητα με συμπληρωμένα 4d τροχιακά. Βρίσκεται στην 11^η ομάδα της 5^{ης} περιόδου του Π.Π.

34. Αν η ενέργεια ενός φωτονίου είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη για να μεταπηδήσει το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου από τη θεμελιώδη κατάσταση στην τρίτη στιβάδα, αλλά μικρότερη από την απαιτούμενη για να μεταπηδήσει στην τέταρτη στιβάδα, το άτομο του H θα απορροφήσει το φωτόνιο, θα μεταβεί στην 3^η στιβάδα και την υπόλοιπη ενέργεια θα την μετατρέψει σε κινητική ενέργεια.

Λανθασμένη: Τα άτομα απορροφούν φωτόνια απόλυτα καθορισμένης συχνότητας, τέτοιας ώστε η $E_{\text{ΦΩΤΟΝΙΟΥ}} = \Delta E_{\text{των στιβάδων}}$ και γι' αυτό το φάσμα απορρόφησης είναι γραμμικό.

Φιλλένια Σιδέρη

Θέμα 6^ο

1. Ένα ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου στη θεμελιώδη κατάσταση απορροφά ένα φωτόνιο μήκους κύματος 97,0 nm.

Α. Να βρεθεί η στιβάδα στην οποία καταλήγει το ηλεκτρόνιο και να περιγραφεί η πιθανή πορεία που θα ακολουθήσει στη συνέχεια.

Γενικά γνωρίζουμε ότι κατά τη μετάπτωση ενός ηλεκτρονίου από τη στιβάδα n_x στη στιβάδα n_y ($n_x < n_y$), απορροφάται φωτόνιο του οποίου το μήκος κύματος δίνεται από τον τύπο:

$$\Delta E = E_f - E_i = -2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = h \cdot f = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

$$-2,18 \cdot 10^{-18} \left(\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{\lambda} \quad (1)$$

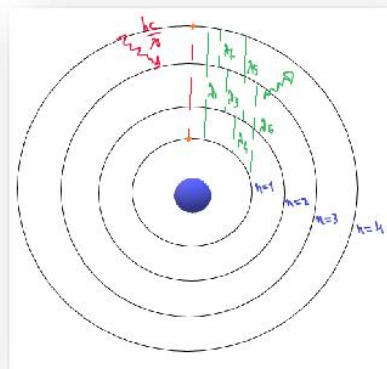
Από την (1): $\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda}$ (2) και $\frac{1}{1} -$

$$\frac{1}{n_f^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{97,0 \cdot 10^{-9}}, \text{ οπότε: } n_f = 4$$

Επομένως, τα ηλεκτρόνια διεγείρονται στην **4η στιβάδα**.

Στην συνέχεια το e θα αποδιεγερθεί με ένα ή περισσότερα βήματα και θα επιστρέψει στην θεμελιώδη κατάσταση εκπέμποντας από 1 έως και 3 φωτόνια, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν αποδιεγερθεί σε ένα στάδιο, θα εκπέμψει 1 φωτόνιο με μήκος κύματος 97 nm.

Αν μεταβεί πρώτα στην $n=3$, στην συνέχεια στην $n=2$ και τελικά στην $n=1$, θα εκπέμψει 3 φωτόνια με μήκη κύματος $\lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$. Αν μεταβεί πρώτα στην $n=2$, και τελικά στην $n=1$, θα εκπέμψει 2 φωτόνια με μήκη κύματος λ_5, λ_6 , ενώ αν μεταβεί πρώτα στην $n=3$, και τελικά στην $n=1$, θα εκπέμψει 2 φωτόνια με μήκη κύματος λ_2, λ_6 .



Β. Το ηλεκτρόνιο αυτό αποδιεγείρεται, μεταπίπτοντας από την στιβάδα στην οποία βρέθηκε στη 2^η και στη συνέχεια από τη 2^η στην 1^η. Είναι καμία από τις ακτινοβολίες που εκπέμπονται ορατή; Τα μήκη κύματος της ορατής ακτινοβολίας είναι από 357 έως 656,1 nm (σειρά Balmer).

Όπως αποδείξαμε στο 1^ο ερώτημα:

$$\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda} \quad (2) \text{ και για την μετάβαση από την 4^η στην 2^η στιβάδα:}$$

$$\frac{1}{4} - \frac{1}{16} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda}, \text{ οπότε: } \lambda = 485,3 \text{ nm και είναι ορατή}$$

Για την μετάβαση από την 2^η στην 1^η στιβάδα:

Φιλλένια Σιδέρη

$$\frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda} \quad (2) \text{ και } \frac{1}{1} - \frac{1}{4} = \frac{91 \cdot 10^{-9}}{\lambda}, \text{ οπότε: } \lambda = 121,3 \text{ nm}$$

Γ. Ένα άτομο υδρογόνου απορροφά ακτινοβολία μήκους κύματος 150 nm και εκπέμπει ηλεκτρόνια μάζας $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, με ταχύτητα u . Η ελάχιστη ενέργεια η οποία απαιτείται για να αποσπαστεί ένα ηλεκτρόνιο από ένα άτομο υδρογόνου είναι $13,20 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Ποια είναι η ταχύτητα εκπομπής του ηλεκτρονίου και ποιο είναι το μήκος κύματος κατά de Broglie που εκπέμπει το ηλεκτρόνιο;

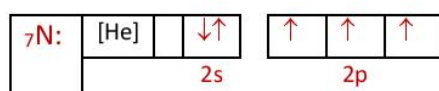
Από αρχή διατήρησης της ενέργειας:

$$\begin{aligned} E_{\text{ΦΩΤΟΝΙΟΥ}} &= E_{\text{ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ}} + E_{\text{ΚΙΝΗΤΙΚΗ}} \rightarrow E_{\text{ΚΙΝΗΤΙΚΗ}} = \frac{h \cdot c}{\lambda} - E_{\text{ΑΠΟΣΠΑΣΗΣ}} \\ &= 6,0 \cdot 10^{-21} \text{ J, δηλαδή } \frac{1}{2} m_e \cdot u_e^2 = E_{\text{ΚΙΝΗΤΙΚΗ}} \text{ και} \\ u_e &= \sqrt{\frac{2E_{\text{ΚΙΝΗΤΙΚΗ}}}{m_e}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,0 \cdot 10^{-21} \text{ J}}{9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}}} = 1,2 \cdot 10^5 \text{ m/s} \\ \lambda_e &= \frac{h}{m \cdot u} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34}}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 1,2 \cdot 10^5} = 6,1 \cdot 10^{-9} \text{ m, δηλαδή } 6,1 \text{ nm} \end{aligned}$$

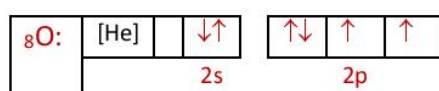
Δ. Να υπολογιστεί η ενέργεια ιοντισμού του υδρογόνου.

$$E_i = N_A \cdot E_{\text{απόσπασης}} = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ e/mol} \cdot 13,20 \cdot 10^{-19} \text{ J/e} = 79,46 \cdot 10^4 \text{ J/mol}$$

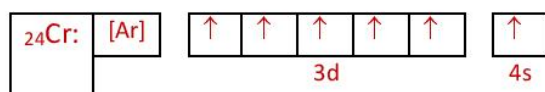
2. Α. Να γραφεί η κατανομή των ηλεκτρονίων σε υποστιβάδες, στιβάδες και τροχιακά των ατόμων: ${}^7\text{N}$, ${}^8\text{O}$, ${}^{24}\text{Cr}$, ${}^{29}\text{Cu}$, ${}^{30}\text{Zn}$, ${}^{17}\text{Cl}$ και να βρεθεί η ακριβής θέση κάθε στοιχείου στον Περιοδικό Πίνακα.



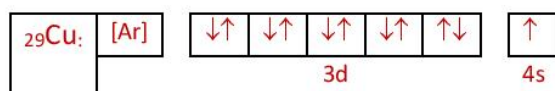
p τομέας, 2^η περίοδος, 15^η ομάδα



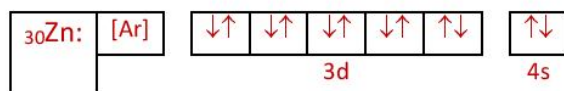
p τομέας, 2^η περίοδος, 16^η ομάδα



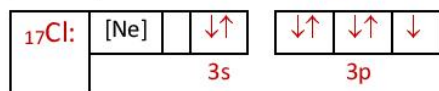
d τομέας, 4^η περίοδος, 6^η ομάδα



d τομέας, 4^η περίοδος, 11^η ομάδα



d τομέας, 4^η περίοδος, 12^η ομάδα



s τομέας, 3^η περίοδος, 17^η ομάδα

Β. Να γραφούν οι πιθανές τετράδες κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας του οξυγόνου.

Φιλλένια Σιδέρη

Οι δυνατές τετράδες κβαντικών αριθμών είναι:

2s	(2, 0, 0, + ¹ / ₂)	(2, 0, 0, - ¹ / ₂)		
2p	(2, 1, -1, + ¹ / ₂)	(2, 1, -1, - ¹ / ₂)		
	(2, 1, 0, + ¹ / ₂)		ή	(2, 1, 0, - ¹ / ₂)
	(2, 1, +1, + ¹ / ₂)			(2, 1, +1, - ¹ / ₂)
ή				
2p	(2, 1, 0, + ¹ / ₂)	(2, 1, 0, - ¹ / ₂)		
	(2, 1, +1, + ¹ / ₂)		ή	(2, 1, +1, - ¹ / ₂)
	(2, 1, -1, + ¹ / ₂)			(2, 1, -1, - ¹ / ₂)
ή				
2p	(2, 1, +1, + ¹ / ₂)	(2, 1, +1, - ¹ / ₂)		
	(2, 1, 0, + ¹ / ₂)		ή	(2, 1, 0, - ¹ / ₂)
	(2, 1, -1, + ¹ / ₂)			(2, 1, -1, - ¹ / ₂)

Β. Να συγκριθεί η ατομική ακτίνα και η ενέργεια πρώτου ιοντισμού:**i.** ${}_8\text{O} - {}_{16}\text{S}$, **ii.** ${}_{16}\text{S} - {}_{17}\text{Cl}$. Να αιτιολογήσετε πλήρως τις απαντήσεις σας.

Στον Π.Π. η ατομική ακτίνα αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο.

Επομένως:

 $r_{\text{O}} < r_{\text{S}}$, γιατί το O βρίσκεται στην 2^η, ενώ το S στην 3^η περίοδο της ίδιας ομάδας. $r_{\text{Cl}} < r_{\text{S}}$, γιατί το Cl βρίσκεται στην 17^η, ενώ το S στην 16^η ομάδα της ίδιας περιόδου.

Στον Π.Π. η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Επομένως:

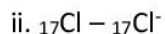
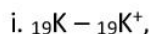
 $E_{\text{I},\text{O}} > E_{\text{I},\text{S}}$, γιατί το O βρίσκεται στην 2^η, ενώ το S στην 3^η περίοδο της ίδιας ομάδας. $E_{\text{I},\text{Cl}} > E_{\text{I},\text{S}}$, γιατί το Cl βρίσκεται στην 17^η, ενώ το S στην 16^η ομάδα της ίδιας περιόδου.**Γ.** Ποια από τα στοιχεία αυτά εκτιμάτε ότι μπορεί να παρουσιάζουν καταλυτικές ιδιότητες; Να αιτιολογήσετε πλήρως την επιλογή σας. Ποιες άλλες ιδιότητες εκτιμάτε ότι μπορεί να έχουν αυτά τα στοιχεία;

Καταλυτικές ιδιότητες έχουν τα στοιχεία μετάπτωσης, δηλαδή τα στοιχεία του d τομέα Cr, Cu. Ο Zn παρότι ανήκει στον d τομέα δεν εμφανίζει τις ιδιότητες των στοιχείων μετάπτωσης, γιατί έχει συμπληρωμένη την 3d υποστιβάδα.

Φιλλένια Σιδέρη

Εμφανίζουν πολλαπλούς αριθμούς οξείδωσης, είναι παραμαγνητικά, σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις και ιόντα, σύμπλοκα ιόντα και είναι όλα μέταλλα.

Δ. Να εξηγήσετε ποιο από τα ακόλουθα θα έχει μεγαλύτερο μέγεθος:



Ένα κατιόν έχει μικρότερη ακτίνα από το άτομο, είτε γιατί έχει έναν ηλεκτρονικό φλοιό λιγότερο, είτε γιατί οι διηλεκτρονικές απώσεις ελαττώνονται.

Επομένως, $r_{\text{K}^+} < r_{\text{K}}$

Ένα ανιόν έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το άτομο, γιατί έχει περισσότερα ηλεκτρόνια και αυξάνονται οι διηλεκτρονικές απώσεις.

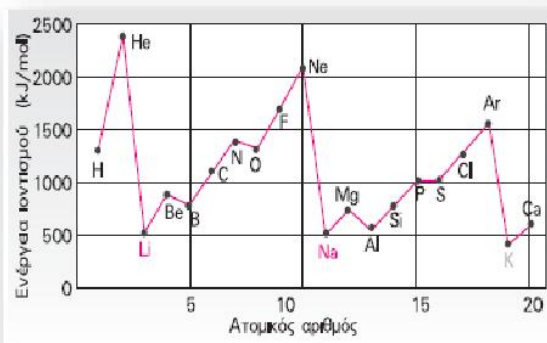
Επομένως, $r_{\text{Cl}^-} > r_{\text{Cl}}$

Ε. Οι ενέργειες $1^{\text{ου}}$, $2^{\text{ου}}$ και $3^{\text{ου}}$ ιοντισμού του στοιχείου Ο είναι αντίστοιχα 1310, 3390, 5320 kJ/mol αντίστοιχα.

i. Να εξηγήσετε τη διαφορά στην τιμή της ενέργειας $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού και της ενέργειας $2^{\text{ου}}$ ιοντισμού.

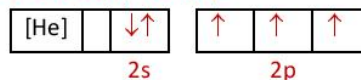
Η $E_{i,2} \gg E_{i,1}$, γιατί είναι πολύ πιο δύσκολο να αποσπαστεί e από το ήδη θετικά φορτισμένο κατιόν.

ii. Στο διπλανό διάγραμμα δίνονται οι ενέργειες $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού των στοιχείων της $1^{\text{ης}}$, $2^{\text{ης}}$ και $3^{\text{ης}}$ περιόδου. Να συγκρίνετε την ενέργεια $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού του ${}_{7}\text{N}$ με την ενέργεια $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού του ${}_{8}\text{O}$ και να δώσετε μία πιθανή εξήγηση. Παρατηρείτε άλλη αντίστοιχη εξαίρεση στο διάγραμμα;



Με βάση την θεωρία η ενέργεια $1^{\text{ου}}$ ιοντισμού του Ο θα έπρεπε να έχει υψηλότερη τιμή από του Ν, αλλά όπως φαίνεται του Ν είναι υψηλότερη.

Η ηλεκτρονική δομή του Ν είναι:

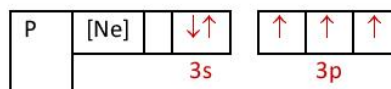


Επειδή η δομή np^3 είναι σταθερότερη της δομής np^4 , προφανώς απαιτείται μεγαλύτερη ενέργεια για την απόσπαση του e .

Το αντίστοιχο παρατηρείται μεταξύ των στοιχείων της $2^{\text{ης}}$ - $3^{\text{ης}}$ ομάδας του Π.Π., γιατί η δομή ns^2 είναι σταθερότερη της δομής ns^2np^1 .

Στ. Με ποιο από τα στοιχεία ${}_{14}\text{Si}$, ${}_{15}\text{P}$, ${}_{6}\text{C}$ περιμένετε να έχει παρόμοιες χημικές ιδιότητες το ${}_{7}\text{N}$; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Παρόμοιες ιδιότητες έχουν τα στοιχεία με ίδιο αριθμό e στην εξωτερική στιβάδα, επομένως με τα στοιχεία που βρίσκονται στην ίδια ομάδα του Π.Π. Το Ν λοιπόν θα έχει παρόμοιες ιδιότητες με τον Ρ:



Φιλλένια Σιδέρη

Ζ. Το Ν σχηματίζει το οξείδιο N_2O_5 το οποίο διαλύεται στο νερό. Τι είδους οξείδιο είναι το N_2O_5 και ποιο θα είναι το pH υδατικού διαλύματος Δ1 που σχηματίζεται με διάλυση 0,005 mol N_2O_5 σε νερό και αραίωση μέχρι όγκου 1 L στους 25°C;

Το Ν είναι αμέταλλο και σχηματίζει όξινα οξείδια ή ανυδρίτες οξέων.

mol	$N_2O_5 + H_2O \rightarrow 2HNO_3$	
Αντ/ Π	- 0,005	2·0,005

Το HNO_3 είναι ισχυρό οξύ και ιοντίζεται πλήρως.

M	$HNO_3 + H_2O \rightarrow NO_3^- + H_3O^+$		
Αρχ.	0,01		
Ι/Π	-0,01	0,01	0,01

$$pH = -\log[H_3O^+] = 2$$

3. Να γραφεί η ηλεκτρονιακή απεικόνιση στη θεμελιώδη κατάσταση των στοιχείων:

${}_{26}A$, ${}_6B$, ${}_{17}Γ$, ${}_{35}Δ$, ${}_{16}Ε$, ${}_{10}Ζ$, ${}_{11}Λ$, ${}_{17}Θ$

Α. Να βρεθεί η θέση του κάθε στοιχείου στον Π.Π και να χαρακτηριστεί.

${}_{26}A$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$, 4^η περίοδος -8^η ομάδα- στοιχείο μετάπτωσης

${}_6B$: $1s^2 2s^2 2p^2$, 2^η περίοδος -14^η ομάδα- ομάδα του άνθρακα,

${}_{17}Γ$: $1s^1$, 1^η περίοδος -1^η ομάδα- υδρογόνο,

${}_{35}Δ$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$, 4^η περίοδος -17^η ομάδα- αλογόνο,

${}_{16}Ε$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, 3^η περίοδος -16^η ομάδα- ομάδα του θείου,

${}_{10}Ζ$: $1s^2 2s^2 2p^6$, 2^η περίοδος -18^η ομάδα- ευγενές αέριο

${}_{11}Λ$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, 3^η περίοδος -1^η ομάδα- αλκάλιο,

${}_{17}Θ$: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, 3^η περίοδος -17^η ομάδα- αλογόνο

Β. Να δώσετε τον ορισμό της ατομικής ακτίνας, να διατάξετε τα στοιχεία Ε, Ζ, Θ κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας και να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. Στη συνέχεια να διατάξετε τα στοιχεία Θ και Δ κατά σειρά αυξανόμενης ατομικής ακτίνας και να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Ατομική ακτίνα ενός στοιχείου το μισό της απόστασης των πυρήνων δύο γειτονικών ατόμων που έχουν σχηματίσει ένα διατομικό μόριο ή βρίσκονται σε στερεή κατάσταση. Η ατομική ακτίνα στον Περιοδικό Πίνακα και κατά μήκος μίας ομάδας αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων. Κατά μήκος μίας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, διότι αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο (Z_{eff}).

Επομένως, η διάταξη των στοιχείων κατά αυξανόμενη ακτίνα είναι: $Z < Θ < Ε$ και $Θ < Δ$.

Γ. Να δώσετε τον ορισμό της ενέργειας ιοντισμού, να διατάξετε τα στοιχεία Ε, Ζ, Θ κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας πρώτου ιοντισμού και να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας. Ποιο από τα στοιχεία Α έως Θ έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από τα στοιχεία με τα οποία βρίσκεται στην ίδια περίοδο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Φιλλένια Σιδέρη

Ενέργεια ιοντισμού (E_i ή I) ενός στοιχείου ονομάζεται η ελάχιστη ενέργεια η οποία απαιτείται για να αποσπαστεί το ηλεκτρόνιο που συγκρατείται πιο χαλαρά από 1 mol ατόμων του στοιχείου όταν βρίσκεται στη θεμελιώδη του κατάσταση και σε αέρια φάση, σύμφωνα με την εξίσωση:



Στον Π.Π. η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Επομένως, η διάταξη των στοιχείων κατά αυξανόμενη $E_{i,1}$ είναι: $E < \Theta < Z$.

Στην 2^η περίοδο: υψηλότερη $E_{i,1}$ έχει το Z, διότι βρίσκεται στην 18^η ομάδα και επιπλέον είναι ευγενές αέριο με πολύ σταθερή δομή.

Στην 3^η περίοδο: υψηλότερη $E_{i,1}$ έχει το Θ, διότι βρίσκεται στην 17^η ομάδα.

Στην 4^η περίοδο: υψηλότερη $E_{i,1}$ έχει το Δ, διότι βρίσκεται στην 17^η ομάδα.

Δ. Να βρείτε τους πιθανούς Α.Ο των στοιχείων Α, Δ, Ε και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Το Α είναι στοιχείο μετάπτωσης και σχηματίζει ιόντα $A^{2+}:1s^22s^22p^63s^23p^63d^6$ με αποβολή των 2 e της εξωτερικής στιβάδας και $A^{3+}:1s^22s^22p^63s^23p^63d^5$ με αποβολή των 2 e της εξωτερικής στιβάδας και 1e από τα 3d τροχιακά για να αποκτήσει την σταθερότερη δομή με ημισυμπληρωμένα d.

Το Δ είναι αμέταλλο και σχηματίζει με τα μέταλλα ιοντικές ενώσεις με αριθμό οξείδωσης -1, διότι προσλαμβάνει 1 e και αποκτά σταθερή δομή ευγενούς αερίου και με τα αμέταλλα με 1,3,5,7, όταν αντίστοιχα συνεισφέρει 1 e της εξωτερικής και όταν συνεισφέρει 1 e της εξωτερικής και ταυτόχρονα προσφέρει μονομερώς 1,2,3 ζεύγη e.

Το Ε είναι αμέταλλο και σχηματίζει με τα μέταλλα ιοντικές ενώσεις με αριθμό οξείδωσης -2, διότι προσλαμβάνει 1 e και αποκτά σταθερή δομή ευγενούς αερίου και με τα αμέταλλα με 2,4,6, όταν αντίστοιχα συνεισφέρει 2e της εξωτερικής και όταν συνεισφέρει 2e της εξωτερικής και ταυτόχρονα προσφέρει μονομερώς 1,2 ζεύγη e.

Ε. Ορισμένη ποσότητα BO_2 διαλύεται σε νερό. Το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Το Β είναι αμέταλλο, επομένως το οξείδιο του είναι όξινο οξείδιο και κατά την διάλυση του στο νερό παράγει το οξύ από το οποίο προέρχεται. Το οξύ ιοντίζεται πλήρως ή εν μέρει και το διάλυμα είναι όξινο.

Στ. Ορισμένη ποσότητα Λ_2O διαλύεται σε νερό. Το διάλυμα που προκύπτει είναι όξινο βασικό ή ουδέτερο; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Το Λ είναι μέταλλο, επομένως το οξείδιο του είναι βασικό οξείδιο και κατά την διάλυση του στο νερό παράγει τη βάση από το οποίο προέρχεται, η οποία είναι υδροξείδιο μετάλλου, δηλαδή ισχυρός ηλεκτρολύτης. Η βάση διίσταται πλήρως και το διάλυμα είναι αλκαλικό.

Φιλλένια Σιδέρη

2. Το ηλεκτρόνιο του στοιχείου Γ διεγείρεται από τη θεμελιώδη κατάσταση στη στιβάδα με $n=3$. Είναι σωστό ή λάθος ότι η συχνότητα της απορροφούμενης ακτινοβολίας εξαρτάται από το αν το ηλεκτρόνιο θα βρεθεί στο τροχιακό 3s, 3p ή 3d τροχιακό;

Λανθασμένη: Το Γ έχει μόνο ένα e με αποτέλεσμα οι υποστιβάδες της ίδιας στιβάδας να έχουν ίδια ενεργειακή στάθμη, διότι εξαρτάται μόνο από την έλξη πυρήνα e καθώς δεν υπάρχουν εσωτερικά e. Επομένως, η απορρόφηση ενέργειας για την μετάβαση σε ίδια ενεργειακή στάθμη είναι ίδια και θα πρέπει να απορροφηθεί φωτόνιο με ίδιο μήκος κύματος.

4. Να περιγράψετε τις δύο πιο ουσιώδεις διαφορές του τροχιακού 2s από το τροχιακό 2p σε ένα πολυηλεκτρονικό άτομο.

Διαφέρουν στο σχήμα, καθώς το 2s έχει σφαιρική συμμετρία, ενώ το 2p αποτελείται από δύο λοβούς, και στην ενέργεια, διότι αυτή εξαρτάται από την έλξη πυρήνα – e, και από τις διηλεκτρονικές απώσεις, δηλαδή από το άθροισμα $n+l$.

5. Το στοιχείο Χ ανήκει είτε στον s είτε στον p τομέα των 3 πρώτων περιόδων του Π.Π. και εμφανίζει τις ακόλουθες ενέργειες ιοντισμού:

$X(g) \rightarrow X^+(g) + e, 0,74 \text{ MJ}$	$X^+(g) \rightarrow X^{2+}(g) + e, 1,45 \text{ MJ}$
$X^{2+}(g) \rightarrow X^{3+}(g) + e, 7,73 \text{ MJ}$	$X^{3+}(g) \rightarrow X^{4+}(g) + e, 10,54 \text{ MJ}$
$X^{4+}(g) \rightarrow X^{5+}(g) + e, 13,63 \text{ MJ}$	

A. Να βρείτε τον ατομικό αριθμό του στοιχείου και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Παρατηρούμε ότι η $E_{i,3}$ είναι σχεδόν πενταπλάσια της $E_{i,2}$, ενώ η $E_{i,2}$ είναι διπλάσια της $E_{i,1}$ και η $E_{i,4}$, λιγότερο από διπλάσια της $E_{i,3}$. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι μετά την αποβολή του 2^{ου} το ιόν X^{2+} απέκτησε πολύ σταθερή δομή ευγενούς αερίου, επομένως βρίσκεται στην 2^η ομάδα του Π.Π., είτε στην 2^η είτε στην 3^η περίοδο. Επειδή όμως έχει και $E_{i,5}$, έχει περισσότερα από 4e και επομένως βρίσκεται στην 3^η περίοδο και 2^η ομάδα και έχει δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ και $Z=12$

B. Να βρείτε την ενέργεια που πρέπει να απορροφήσουν 0,2 mol $X(g)$ για να αποκτήσουν σταθερή δομή.

Το Χ αποκτά σταθερή δομή όταν αποβάλλει 2 e από την εξωτερική του στιβάδα, δηλαδή όταν προσλαμβάνει συνολικά $(0,74+1,45) \text{ MJ/mol}$. Επομένως 0,2 mol Χ πρέπει να απορροφήσουν $0,2 \cdot 2,19 = 0,438 \text{ MJ}$.

6. Τα στοιχεία Χ, Ψ και Ω είναι συνεχόμενα στον Π.Π και ανήκουν σε κύριες ομάδες των 3 πρώτων περιόδων του Π.Π. Οι ενέργειες 1ου, 2ου, 3ου και 4ου ιοντισμού του στοιχείου Ω είναι 496, 4562, 6912 και 9453 kJ/mol.

A. Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων και η ακριβής τους θέση στον Π.Π. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Παρατηρούμε ότι η $E_{i,2}$ του Ω είναι σχεδόν δεκαπλάσια της $E_{i,1}$, ενώ η $E_{i,3}$ είναι λιγότερο από διπλάσια της $E_{i,2}$ και η $E_{i,4}$, λιγότερο από διπλάσια της $E_{i,3}$. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι μετά την αποβολή του 1^{ου} e το ιόν Ω^+ απέκτησε πολύ

Φιλλένια Σιδέρη

σταθερή δομή ευγενούς αερίου, επομένως βρίσκεται στην 1^η ομάδα του Π.Π., είτε στην 2^η είτε στην 3^η περίοδο. Επειδή όμως έχει και $E_{i,4}$, έχει περισσότερα από 3 e και επομένως βρίσκεται στην 3^η περίοδο και 1^η ομάδα και έχει δομή: **$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ και $Z=11$** . Επομένως τα Χ και Ψ βρίσκονται αντίστοιχα στην 17^η και 18^η ομάδα της 2^{ης} περιόδου του Π.Π. και έχουν ατομικούς αριθμούς 9 και 10 αντίστοιχα.

Β. Να χαρακτηριστεί ως όξινο ή βασικό οξείδιο το οξείδιο του Ω. Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

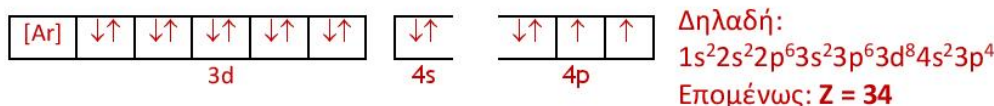
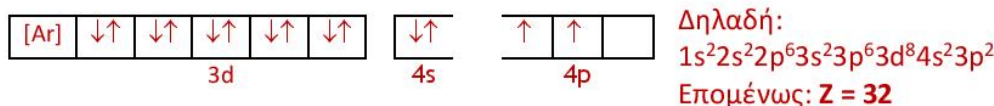
Το Ω είναι αλκάλιο, επομένως το οξείδιο του είναι ιοντική ένωση εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς ηλεκτραρνητικότητας Ω-Ο και είναι βασικό οξείδιο.

Γ. Είναι σωστό ή λάθος ότι το στοιχείο Χ σχηματίζει με το Η την χημική ένωση ΗΧ, η οποία έχει πολύ πιο υψηλό σημείο βρασμού από την ένωση Η₂S (₁₆S), παρότι έχει μικρότερη σχετική μοριακή μάζα; Να αιτιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

Σωστό: Το Χ έχει δομή $1s^2 2s^2 2p^5$ και σχηματίζει με το υδρογόνο την ομοιοπολική ένωση ΗΧ με αμοιβαία συνεισφορά 1e. Το Χ όμως είναι στην 2^η περίοδο και την 17^η ομάδα και είναι το πιο ηλεκτραρνητικό στοιχείο στη φύση, με αποτέλεσμα ο δεσμός Η-Χ να είναι ισχυρά πολωμένος. Μεταξύ των μορίων του ΗΧ αναπτύσσονται ισχυρές διαμοριακές δυνάμεις (δεσμοί Η), με αποτέλεσμα το σημείο βρασμού του να είναι υψηλό. Μεταξύ των μορίων του Η₂S αναπτύσσονται ασθενέστεροι δεσμοί Van der Waals, διότι το S που βρίσκεται στην 16^η ομάδα και την 3^η περίοδο έχει μικρότερη τιμή ηλεκτραρνητικότητας.

7. Τα στοιχεία Α, Β, Γ και Δ έχουν από 2 μονήρη ηλεκτρόνια και εξωτερική στιβάδα τη n=4. **Α.** Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί.

Τα στοιχεία Α, Β, Γ και Δ έχουν δομές:



Β. Τα στοιχεία Β και Δ σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις και έχουν καταλυτικές ιδιότητες και το Β έχει ελαφρώς μικρότερη ατομική ακτίνα. Το στοιχείο Α έχει μεγαλύτερη ενέργεια 1^{ου} ιοντισμού από το στοιχείο Γ. Να γραφεί η ηλεκτρονική δομή κάθε στοιχείου και να αιτιολογηθεί.

Φιλλένια Σιδέρη

Τα Β και Δ είναι στοιχεία μετάπτωσης και επειδή το Β έχει ελαφρώς μικρότερη ατομική ακτίνα, βρίσκεται πιο δεξιά στον Π.Π., δηλαδή είναι το στοιχείο με $Z=28$ και το Δ με $Z=22$. Επειδή το Α έχει μεγαλύτερη $E_{i,1}$ από το Γ, επίσης βρίσκεται δεξιότερα και είναι το στοιχείο με $Z=34$.

Γ. Να χαρακτηριστούν οι ακόλουθες προτάσεις οι οποίες αφορούν στα Α, Β, Γ και Δ ως σωστές ή λανθασμένες και να αιτιολογηθεί η επιλογή.

1. Οι πιθανοί αριθμοί οξείδωσης του Δ είναι +2, +4.

Σωστή: είτε αποβάλλει τα 2 e της εξωτερικής στιβάδας, είτε τα 2 e της εξωτερικής στιβάδας και 2 e από την 3d, ώστε να αποκτήσει σταθερή δομή ευγενούς αερίου.

2. Το οξείδιο του στοιχείου Α σχηματίζει όξινα διαλύματα όταν διαλύεται στο νερό.

Σωστή: Το Α βρίσκεται στην 16^η ομάδα της 4^{ης} περιόδου και είναι αμέταλλο. Τα αμέταλλα με το οξυγόνο σχηματίζουν όξινα οξείδια, τα οποία όταν διαλύονται στο νερό παράγουν τα οξέα από τα οποία προέρχονται.

3. Το στοιχείο Α σχηματίζει με το ${}_{11}\text{Na}$ την ομοιοπολική ένωση Na_2A .

Λανθασμένη: Το Α είναι αλκάλιο και έχει μεγάλη διαφορά ηλεκτραρνητικότητας με το Α, με αποτέλεσμα να σχηματίζουν ιοντικές ενώσεις.

8. Α. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία της στήλης Α με τις ατομικές τους ακτίνες στη στήλη Β. Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Με βάση τις κατανομές σε υποστιβάδες το Ca βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 2^η ομάδα του Π.Π., το Cl βρίσκεται στην 3^η περίοδο και την 17^η ομάδα του Π.Π., το Br βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 17^η ομάδα του Π.Π., το As βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 15^η ομάδα του Π.Π. και το Ga βρίσκεται στην 4^η περίοδο και την 13^η ομάδα του Π.Π.

	A	B	
1	${}_{20}\text{Ca}$	0,114 nm	A1-B3
2	${}_{17}\text{Cl}$	0,121 nm	A2-B5
3	${}_{35}\text{Br}$	0,197 nm	A3-B1
4	${}_{33}\text{As}$	0,141 nm	A4-B2
5	${}_{31}\text{Ga}$	0,099 nm	A5-B4

Η ατομική ακτίνα στον Περιοδικό Πίνακα και κατά μήκος μίας ομάδας αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων. Κατά μήκος μίας περιόδου η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, διότι αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο (Z_{eff}).

Επομένως η $r_{\text{Cl}} < r_{\text{Br}} < r_{\text{As}} < r_{\text{Ga}} < r_{\text{Ca}}$.

β. Το άτομο του αρσενικού (As) ή το ιόν του (As^{3-}) θα έχει μεγαλύτερο μέγεθος; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. Ένα ανιόν έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το άτομο, γιατί έχει περισσότερα ηλεκτρόνια και αυξάνονται οι διηλεκτρονικές απώσεις, επομένως το ιόν έχει μεγαλύτερο μέγεθος από το άτομο.

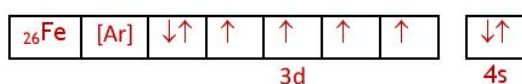
γ. Η 3^η ενέργεια ιοντισμού του ασβεστίου έχει πολύ υψηλή τιμή συγκρινόμενη με την 1^η και τη 2^η. Να εξηγήσετε γιατί.

Με την αποβολή του 2^{ου} το ιόν Ca^{2+} απέκτησε πολύ σταθερή δομή ευγενούς αερίου και απαιτείται μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την καταστροφή της με απόσπαση 3^{ου} e.

Φιλλένια Σιδέρη

9. Α. Να βρείτε την ηλεκτρονιακή δομή του Fe, με ατομικό αριθμό 26, στη θεμελιώδη κατάσταση, τον τομέα και την ακριβή θέση του σιδήρου στον Περιοδικό Πίνακα.

Η δομή του Fe είναι:



Βρίσκεται στον τομέα d, στην 4^η περίοδο και την 8^η ομάδα.

Β. Ποιο από τα ηλεκτρόνια του Fe που χαρακτηρίζονται από τους κβαντικούς αριθμούς (m_l , l , m_l , m_s) έχει υψηλότερη ενέργεια; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

1. 4, 0, 0, $\frac{1}{2}$

2. 4, 0, 1, $\frac{1}{2}$

3. 3, 2, 2, $\frac{1}{2}$

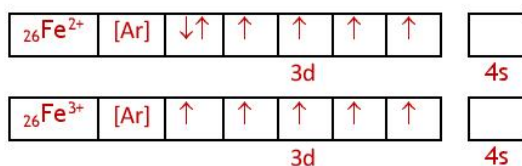
4. 3, 1, 1, $-\frac{1}{2}$

Μόλις συμπληρωθεί η υποστιβάδα 4s αποκτά υψηλότερη ενέργεια από την 3d, παρότι έχει μικρότερο άθροισμα $n+l$. Επομένως το ηλεκτρόνιο που βρίσκεται στην υποστιβάδα 4s, έχει υψηλότερη ενέργεια από της 3d, 3p.

Γ. Να γραφούν οι ηλεκτρονιακές δομές των πιθανών ιόντων του σιδήρου και να εκτιμηθεί ποια είναι πιο σταθερή και ποιο ιόν έχει μικρότερο μέγεθος.

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Τα πιθανά ιόντα του Fe προκύπτουν είτε με αποβολή 2 είτε 3 e και έχουν δομή:



Σταθερότερο είναι το ιόν Fe^{3+} , διότι έχει ημισυμπληρωμένα 3d τροχιακά.

Μεταξύ δύο ιόντων του ίδιου στοιχείου μικρότερο μέγεθος έχει αυτό με το μεγαλύτερο φορτίο, δηλ. το ιόν Fe^{3+} , διότι ενώ έχουν ίδιο πυρηνικό φορτίο αυτό έχει λιγότερα ηλεκτρόνια, δηλαδή μικρότερες διηλεκτρονικές απώσεις.

Δ. Να βρείτε ποιο από τα ακόλουθα στοιχεία δεν έχει παρόμοιες ιδιότητες με το στοιχείο Fe:

A. ${}_{27}\text{Co}$

B. ${}_{28}\text{Ni}$

Γ. ${}_{25}\text{Mn}$

Δ. ${}_{30}\text{Zn}$

Από την ηλεκτρονική δομή των στοιχείων βλέπω ότι όλα ανήκουν στον d τομέα, επομένως χαρακτηρίζονται στοιχεία μετάπτωσης, αλλά ο Zn έχει συμπληρωμένα τα 3d τροχιακά με αποτέλεσμα να μην έχει πολλαπλούς αριθμούς οξείδωσης, να μην είναι παραμαγνητικός, να μην σχηματίζει έγχρωμες ενώσεις και ιόντα και να μην έχει καταλυτικές ιδιότητες.

10. Το στοιχείο ${}_Z\text{X}$ έχει 2 μονήρη ηλεκτρόνια στην θεμελιώδη κατάσταση, ανήκει σε κύρια ομάδα του Π.Π. και έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία της ομάδας του. Το στοιχείο ${}_{Z+3}\text{Y}$ έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από όλα τα στοιχεία, αν εξαιρεθούν τα ευγενή αέρια. Το στοιχείο Z είναι συνεχόμενο με

Φιλλένια Σιδέρη

το Χ στην ίδια περίοδο και έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Το στοιχείο Ζ είναι συνεχόμενο με το Χ και έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

Να βρείτε τους ατομικούς αριθμούς των Χ, Ψ, Ζ, Ω και τη θέση τους στον Π.Π.

Στον Π.Π. η ατομική ακτίνα αυξάνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο.

Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Επειδή το ${}_Z\text{X}$ ανήκει σε κύρια ομάδα και έχει 2 μονήρη βρίσκεται ή στην 14^η ή στην 16^η ομάδα, αλλά επειδή το ${}_{Z+3}\text{Ψ}$ έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού από όλα τα στοιχεία, αν εξαιρεθούν τα ευγενή αέρια, βρίσκεται στην 17^η ομάδα και την 2^η περίοδο και έχει κατανομή σε υποστιβάδες $1s^2 2s^2 2p^5$ και $Z=9$.

Επομένως το Χ βρίσκεται στην 14^η ομάδα και την 2^η περίοδο, γιατί έχει 3e λιγότερα και έχει κατανομή σε υποστιβάδες $1s^2 2s^2 2p^2$ και $Z=6$.

Το Ζ που είναι συνεχόμενο με το Χ στην ίδια περίοδο και έχει μεγαλύτερη ατομική ακτίνα, θα βρίσκεται στην 13^η ομάδα και έχει κατανομή σε υποστιβάδες $1s^2 2s^2 2p^1$ και $Z=5$.

Το Ω που είναι συνεχόμενο με το Χ και έχει μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού, θα βρίσκεται στην ίδια ομάδα με το Χ, αλλά στην επόμενη περίοδο και έχει κατανομή σε υποστιβάδες $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ και $Z=14$.

11. Α. Ο C βρίσκεται στη 2^η περίοδο και 14^η ομάδα, το Ο βρίσκεται στη 2^η περίοδο και 16^η ομάδα και το Κ βρίσκεται στη 4^η περίοδο και 1^η ομάδα. Είναι σωστό ή λάθος ότι η διάταξη κατά αυξανόμενη ενέργεια ιοντισμού είναι: $K < C < O$;

Σωστό: Η ενέργεια πρώτου ιοντισμού ελαττώνεται από την 1^η προς την 7^η περίοδο, διότι αυξάνεται ο αριθμός των ηλεκτρονικών στιβάδων του ατόμου, επομένως αυξάνεται η ακτίνα και ελαττώνεται η έλξη του πυρήνα στο ηλεκτρόνιο και αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα.

Β. Να εξηγήσετε γιατί κατά την διάλυση του CO_2 στο νερό σχηματίζονται όξινα διαλύματα.

Το CO_2 είναι οξείδιο αμετάλλου και επομένως είναι ανυδρίτης οξέος και σχηματίζει όξινα διαλύματα: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$, το οποίο είναι ασθενές διπρωτικό οξύ και ιοντίζεται σε δύο στάδια:



Επαναληπτικό φύλλο εργασίας 5- Γ Λυκείου -2020

Φιλλένια Σιδέρη

Γ. Να εξηγήσετε γιατί κατά την διάλυση του K_2CO_3 στο νερό σχηματίζονται αλκαλικά διαλύματα.

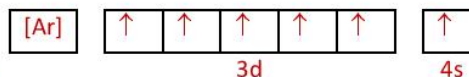
Το Κ είναι μέταλλο και η ένωση K_2CO_3 είναι ιοντική, δηλαδή άλας και διίσταται πλήρως σε $2K^+$ και CO_3^{2-} . Το διάλυμα είναι αλκαλικό, γιατί το CO_3^{2-} είναι η συζυγής βάση του HCO_3^- αντιδρά με το H_2O σε δύο στάδια και παράγει το συζυγές του οξύ:



13. Το στοιχείο Χ έχει εξωτερική στιβάδα τη $n=4$ και έχει στη θεμελιώδη κατάσταση 6 μονήρη ηλεκτρόνια. Το στοιχείο Ψ έχει 11 πρωτόνια περισσότερα από το Χ. Το στοιχείο Ζ έχει δύο ηλεκτρόνια περισσότερα από το Ψ.

Α. Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των Χ, Ψ, Ω και η θέση τους στον Περιοδικό Πίνακα και να γραφούν οι δυνατές τετράδες κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας του στοιχείου Ψ.

Το στοιχείο Χ έχει δομή:



διότι μεταφέρει 1e από τα 4s στα 3d για να αποκτήσει μεγαλύτερη σταθερότητα με ημισυμπληρωμένα d τροχιακά και $Z=24$.

Το Ψ θα έχει $Z=24+11=35$ και δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$ και θα βρίσκεται στην 4^η περίοδο και 17^η ομάδα, ενώ το Ω με $Z=37$ και δομή: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^1$ θα βρίσκεται στην 5^η περίοδο και 1^η ομάδα.

Οι δυνατές τετράδες των ηλεκτρονίων της εξωτερικής στιβάδας του Ψ είναι:

4s	(4, 0, 0, $+1/2$)	(4, 0, 0, $-1/2$)		
4p	(4, 1, -1, $+1/2$)	(4, 1, -1, $-1/2$)		
	(4, 1, 0, $+1/2$)	(4, 1, 0, $-1/2$)		
	(4, 1, +1, $+1/2$)			(4, 1, +1, $-1/2$)
ή				
4p	(4, 1, +1, $+1/2$)			(4, 1, +1, $-1/2$)
	(4, 1, 0, $+1/2$)	(4, 1, 0, $-1/2$)	ή	
	(4, 1, -1, $+1/2$)	(4, 1, -1, $-1/2$)		
ή				
4p	(4, 1, 0, $+1/2$)			(4, 1, 0, $-1/2$)
	(4, 1, -1, $+1/2$)	(4, 1, -1, $-1/2$)	ή	
	(4, 1, +1, $+1/2$)	(4, 1, +1, $-1/2$)		

Β. Να συγκριθούν οι ατομικές ακτίνες των 3 στοιχείων.

$$r_{\Psi} < r_X < r_{\Omega}$$

Φιλλένια Σιδέρη

Γ. Να συγκριθούν οι ενέργειες πρώτου ιοντισμού των 3 στοιχείων.

$$E_{I,1} \text{ ψ} > E_{I,1} \text{ χ} > E_{I,1} \text{ Ω}$$

Δ. Να εξηγηθεί γιατί

- η τιμή της ενέργειας πρώτου ιοντισμού του Ω είναι πολύ μικρότερη της τιμής της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού.

Κατά κανόνα η ενέργεια δεύτερου ιοντισμού είναι πολύ μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού, γιατί είναι πολύ δύσκολο να αποσπαστεί e από το ήδη θετικά φορτισμένο κατιόν. Ειδικά όμως στην περίπτωση του Ω με αποβολή του $1^{0\text{y}}$ e το στοιχείο αποκτά πολύ σταθερή δομή ευγενούς αερίου, με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύ μεγάλη ποσότητα ενέργειας για την απόσπαση του $2^{0\text{y}}$ e.

- η τιμή της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού του Ω είναι πολύ μεγαλύτερη της τιμής της ενέργειας δεύτερου ιοντισμού του στοιχείου $_{38}\text{Sr}$.

Το Sr με δομή $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 5s^2$ με αποβολή $2^{0\text{y}}$ e αποκτά σταθερή δομή ευγενούς αερίου, ενώ το Ω καταστρέφει την σταθερή του δομή.

15. Τα στοιχεία Α, Β, και Γ βρίσκονται στην 3^η περίοδο του Περιοδικού Πίνακα και έχουν από ένα μονήρες ηλεκτρόνιο στην θεμελιώδη κατάσταση.

Α. Να βρεθούν οι πιθανοί ατομικοί αριθμοί.

Οι πιθανές δομές είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$, $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$, επομένως οι πιθανοί Ζ είναι 11, 13, 17

Β. Το στοιχείο Β έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα από τα 3 στοιχεία και το στοιχείο Γ έχει τη μικρότερη ενέργεια $1^{0\text{y}}$ ιοντισμού. Να αντιστοιχίσετε τα στοιχεία στους ατομικούς αριθμούς, αιτιολογώντας την απάντησή σας.

Στον Π.Π. η ατομική ακτίνα ελαττώνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί αυξάνεται το δραστικό πυρηνικό φορτίο.

Επομένως, το Β έχει $Z=17$, γιατί βρίσκεται στην 17^η ομάδα.

Στον Π.Π. η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται από την 1^η προς την 18^η ομάδα, γιατί ελαττώνεται η ατομική ακτίνα. Επομένως, το Γ έχει $Z=11$, γιατί βρίσκεται στην 1^η ομάδα.

Γ. Ποιο έχει μεγαλύτερο μέγεθος: i. το Β ή το Β⁻ ii. Το Α³⁺ ή το Γ⁺; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

i. Ένα ανιόν έχει μεγαλύτερη ακτίνα από το άτομο, γιατί έχει περισσότερα ηλεκτρόνια και αυξάνονται οι διηλεκτρονικές απώσεις, επομένως μεγαλύτερο μέγεθος έχει το Β⁻

ii. Μεταξύ δύο κατιόντων που έχουν την δομή του ίδιου ευγενούς αερίου, μικρότερη ακτίνα έχει αυτό που έχει το μεγαλύτερο φορτίο, διότι ενώ έχουν ίδιο αριθμό ηλεκτρονίων, έχει μεγαλύτερο φορτίο στον πυρήνα, επομένως μεγαλύτερη ακτίνα έχει το Γ⁺.

4. Δίνεται ο παρακάτω πίνακας :

Ενέργειες ιοντισμού (MJ / mol)	
$\text{Li(g)} \rightarrow \text{Li}^+(\text{g}) + e$,	$E_{i,1} = 0,52$
$\text{Li}^+(\text{g}) \rightarrow \text{Li}^{2+}(\text{g}) + e$,	$E_{i,2} = 7,30$
$\text{Li}^{2+}(\text{g}) \rightarrow \text{Li}^{3+}(\text{g}) + e$,	$E_{i,3} = 11,81$

A. Να εξηγήσετε γιατί ισχύει η διάταξη $E_{i,1} < E_{i,2} < E_{i,3}$

B. Να εξηγήσετε γιατί η ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_3\text{Li}$ είναι μεγαλύτερη από την ενέργεια πρώτου ιοντισμού του ${}_{11}\text{Na}$

5. Ποιος είναι ο μέγιστος αριθμός ηλεκτρονίων σε ένα πολυηλεκτρονιακό άτομο τα οποία έχουν:

A. $n=4$	Δ. $n=3, l=2, m_l=-2$
B. $n=3, m_s=1/2$	E. $n=2, l=2$
Γ. $n=4, l=2$	Z. $l=1, m_s=-1/2$

9. A. Να βρεθεί η ακριβής θέση των στοιχείων ${}_6\text{A}$, ${}_8\text{O}$, ${}_{19}\text{F}$ στον περιοδικό πίνακα και να διαταχθούν κατά αυξανόμενη ενέργεια πρώτου ιοντισμού.

B. Τι είναι η ενέργεια πρώτου ιοντισμού; Να γράψετε τη θερμοχημική εξίσωση που περιγράφει τον πρώτο ιοντισμό των παραπάνω στοιχείων. Ποιο από τα παραπάνω στοιχεία έχει τη μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού και γιατί;

Γ. Τα στοιχεία αυτά σχηματίζουν τις χημικές ενώσεις: AO_2 , $\text{Γ}_2\text{AO}_3$.

B1. Κατά τη διάλυση της AO_2 στο νερό σχηματίζεται ένα διάλυμα Δ1. Να εξηγήσετε τον όξινο, βασικό ή ουδέτερο χαρακτήρα του Δ1.

B2. Κατά τη διάλυση της $\text{Γ}_2\text{AO}_3$ στο νερό σχηματίζεται ένα αλκαλικό διάλυμα Δ2. Να εξηγήσετε το βασικό χαρακτήρα του Δ2.

13. Ένα στοιχείο X έχει ατομικό αριθμό 26.

α. Να βρείτε την ηλεκτρονιακή δομή του X στη θεμελιώδη κατάσταση (2 μόρια)

β. Να βρείτε τον αριθμό των μονήρων ηλεκτρονίων και να διατυπώσετε τον κανόνα που χρησιμοποιήσατε για να τα βρείτε. (2 μόρια)

γ. Σε ποια ομάδα στοιχείων ανήκει το στοιχείο X και ποιες είναι οι χαρακτηριστικές ιδιότητες αυτής της ομάδας στοιχείων; (2 μόρια)

δ. Να βρείτε την ακριβή θέση του στοιχείου στον Περιοδικό Πίνακα. [2 μόρια]

ε. Να συγκρίνετε την ατομική ακτίνα και την ενέργεια ιοντισμού του X με τα αντίστοιχα του K με ατομικό αριθμό 19. (2 μόρια)

Φιλλένια Σιδέρη

A. ${}_{27}\text{Co}$ **B.** ${}_{28}\text{Ni}$ **Γ.** ${}_{25}\text{Mn}$ **Δ.** ${}_{30}\text{Zn}$

Γ. Να τοποθετηθούν στο ακόλουθο τμήμα του Π.Π. τα στοιχεία

[illegible]

Μονάδες 8

Μονάδες 5

Μονάδες 12

17. Τα στοιχεία Α, Β, Γ, Δ έχουν ατομικούς αριθμούς ζ, ζ+2, ζ+3, ζ+6 αντίστοιχα και το στοιχείο Β έχει τη μικρότερη ατομική ακτίνα από όλα τα στοιχεία της 3^{ης} περιόδου του Π.Π. στην οποία βρίσκεται.

Φιλλένια Σιδέρη

Να χαρακτηρίσετε τις ακόλουθες προτάσεις ως σωστές ή λανθασμένες και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Το στοιχείο Δ έχει αριθμούς οξείδωσης +2, +4.

Τα στοιχεία Α και Γ σχηματίζουν ιοντική ένωση με χημικό τύπο $ΑΓ_2$

Το οξείδιο $ΑΟ_3$ κατά τη διάλυσή του στο νερό σχηματίζει διαλύματα με $pH < 7$ ($25^\circ C$)

Όλα τα στοιχεία που ανήκουν στον ίδιο τομέα με το Δ σχηματίζουν έγχρωμες ενώσεις και είναι παραμαγνητικά.

22. Τα στοιχεία Χ, Ψ, Ζ και Ω έχουν ατομικούς αριθμούς 35, 26, 20, 16 αντίστοιχα.

Α. Να γραφούν οι ηλεκτρονικές απεικονίσεις των ατόμων στη θεμελιώδη κατάσταση

1. Β. Να γραφούν οι δυνατές τριάδες κβαντικών αριθμών των ηλεκτρονίων εξωτερικής στιβάδας του στοιχείου με ατομικό αριθμό 16.

12. Τα στοιχεία ${}_KA$, ${}_{K+1}B$, ${}_{K+4}Γ$ είναι συνεχόμενα στον ΠΠ και το στοιχείο Γ έχει την 2^η μεγαλύτερη ακτίνα από όλα τα στοιχεία της περιόδου του.

Το στοιχείο Β έχει την 2^η μεγαλύτερη τιμή ενέργειας 1^{ου} ιοντισμού από όλα τα στοιχεία της ομάδας του.

Με βάση τα στοιχεία αυτά να αιτιολογήσετε τις απαντήσεις σας:

Α. Να βρείτε την ακριβή θέση τους στον ΠΠ και τους ατομικούς αριθμούς.

Β. Να βρείτε τους πιθανούς Αριθμούς οξείδωσης των Α,Β,Γ

Γ. Το οξείδιο του στοιχείου Β διαλύεται στο νερό και σχηματίζει διάλυμα Δ1. Είναι όξινο ή βασικό το Δ1;

Δ. Το οξείδιο του στοιχείου Γ διαλύεται στο νερό και σχηματίζει διάλυμα Δ1. Είναι όξινο ή βασικό το Δ1;

Ε. Το στοιχείο Χ έχει 4 περισσότερα πρωτόνια από το Γ. Να βρεθεί ο αριθμός μονήρων ηλεκτρονίων του Χ.

Στ. Το στοιχείο Ψ έχει 10 λιγότερα πρωτόνια από το Γ και σχηματίζει την χημική ένωση με τύπο $Ψ_3H_6$. Να περιγράψετε τους δεσμούς στο μόριο.

14. Να βρεθούν οι ατομικοί αριθμοί των στοιχείων που αναφέρονται, αν είναι γνωστές οι ακόλουθες πληροφορίες. Το ασβέστιο είναι η αλκαλική γαία της 4^{ης} περιόδου του Π.Π. Το οξυγόνο βρίσκεται στη 2^η περίοδο και τη 16^η ομάδα, ο άνθρακας στη 2^η περίοδο και την 14^η ομάδα και το θείο είναι συνεχόμενο με το οξυγόνο στον Π.Π, αλλά έχει πολύ μεγαλύτερη ατομική ακτίνα. Να γραφούν οι ηλεκτρονικοί τύποι των ενώσεων: $CaCO_3$, HIO_4 , SO_2 . Αν οι ενώσεις αυτές διαλυθούν στο νερό τι είδους διαλύματα όξινα, βασικά ή ουδέτερα θα σχηματίσουν; Να δικαιολογήσετε όλες τις απαντήσεις σας. [14 μονάδες]