

Ονοματεπώνυμο:.....

Θέμα Α

Στις επόμενες ερωτήσεις να επιλέξετε την σωστή απάντηση:

A1. Η πρόταση: «είναι αδύνατος ο ταυτόχρονος προσδιορισμός της θέσης και της ορμής ενός σωματιδίου» εκφράζει:

- ☒ α) την αρχή της αβεβαιότητας του Heisenberg
- ☐ β) την αρχή διατήρησης της ορμής
- ☐ γ) τον κανόνα του Hund
- ☐ δ) ένα από τα συμπεράσματα της θεωρίας της σχετικότητας.

A2. Τα ατομικά τροχιακά $2p_x$ και $2p_y$ διαφέρουν:

- ☐ α) κατά το μέγεθός τους
- ☐ β) κατά το σχήμα τους
- ☒ γ) κατά τον προσανατολισμό τους στο χώρο
- ☐ δ) σε όλα τα παραπάνω.

A3. Ο συμβολισμός « p_y » ενός ατομικού τροχιακού δηλώνει τις τιμές:

- ☐ α) του κύριου και του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού
- ☒ β) του αζιμουθιακού και του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
- ☐ γ) μόνο του μαγνητικού κβαντικού αριθμού
- ☐ δ) μόνο του δευτερεύοντος κβαντικού αριθμού.

A4. Μεγαλύτερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού αναμένεται να έχει το στοιχείο με ατομικό αριθμό:

- ☒ α) 10
- ☐ β) 11
- ☐ γ) 16
- ☐ δ) 18

A5. Από τα στοιχεία της κάθε περιόδου, συγκρινόμενα μεταξύ τους, του τομέα p (σε θεμελιώδη κατάσταση), μεγαλύτερη τιμή πρώτης ενέργειας ιοντισμού, αναμένεται να έχουν τα άτομα που το συνολικό άθροισμα του spin τους είναι ίσο με:

- ☒ α) 0
- ☐ β) +1/2
- ☐ γ) +1
- ☐ δ) +3/2

(Θεωρήστε ότι τα μονήρη ηλεκτρόνια έχουν θετικό spin)

Μονάδες 5 x 5 = 25

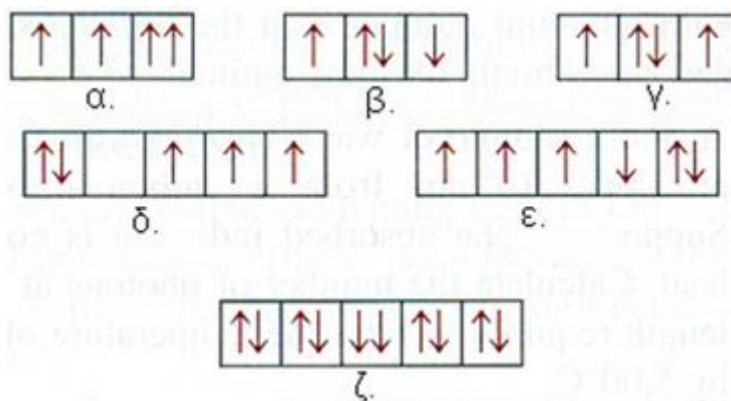
Θέμα Β

B1. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν ως σωστές (Σ) ή λάθος (Λ).

- 1) Η ατομική ακτίνα του $_{17}X$ είναι μικρότερη από του $_{35}Y$. ☒ Σ
- 2) Το στοιχείο Α ανήκει στην ομάδα των αλκαλίων και σχηματίζει οξείδιο A_2O , που είναι στερεό με υψηλό σημείο τήξεως. ☒ Σ
- 3) Η τρίτη ενέργεια ιοντισμού του ατόμου ενός στοιχείου είναι μικρότερη από την πρώτη. ☐ Λ
- 4) Το στοιχείο με ατομικό αριθμό 36 ανήκει στη δεύτερη ομάδα του Π.Π. ☐ Λ
- 5) Στα στοιχεία της ίδιας ομάδας του Π.Π., η ενέργεια πρώτου ιοντισμού αυξάνεται με τη μείωση του ατομικού αριθμού. ☒ Σ
- 6) Σε μια ομάδα του Π.Π., με την αύξηση του ατομικού αριθμού η ατομική ακτίνα μειώνεται. ☐ Λ
- 7) Τα ατομικά τροχιακά που χαρακτηρίζονται από τους ίδιους κβαντικούς αριθμούς n και l ανήκουν στην ίδια υποστιβάδα ή υποφλοιό. ☒ Σ
- 8) Σε μια περίοδο του Π.Π., η ενέργεια πρώτου ιοντισμού (E_{H1}) αυξάνεται με την αύξηση του ατομικού αριθμού, δηλαδή από αριστερά προς τα δεξιά. ☒ Σ

Μονάδες 8 x 1 = 8

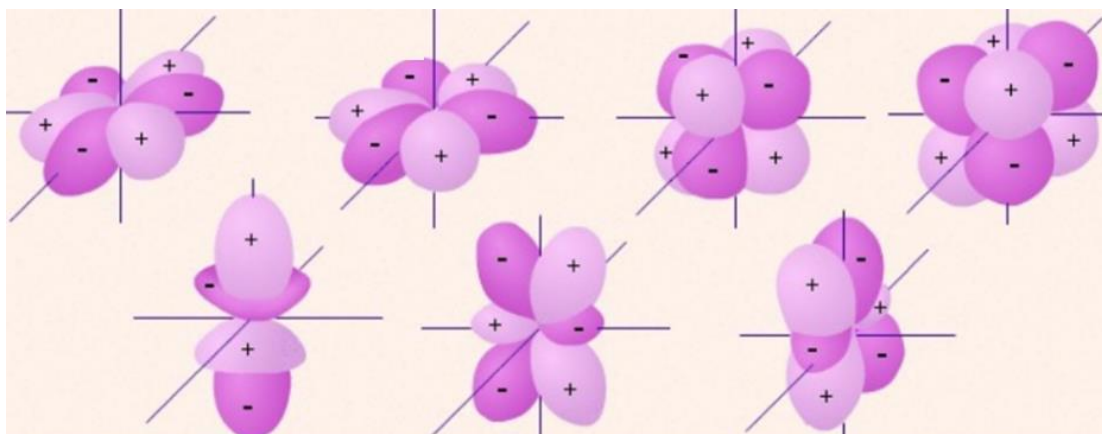
B2. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονιακές δομές παραβιάζουν τον κανόνα του Hund και ποιες την απαγορευτική αρχή του Pauli.



α. P	β. H	δ. H	ε. H	ζ. P
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

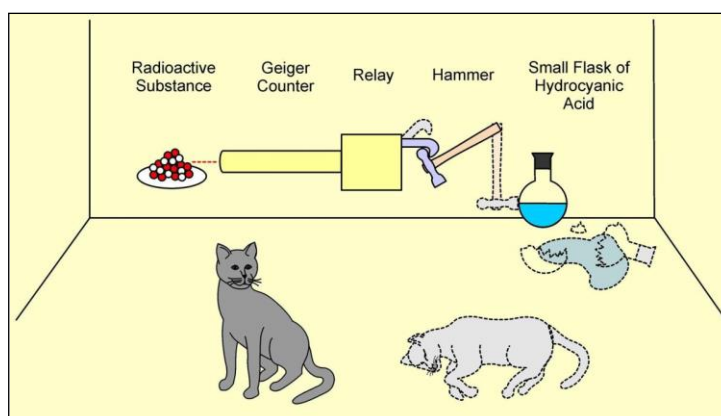
Μονάδες 5

B3. Στο ακόλουθο διάγραμμα απεικονίζεται το σύνολο των ατομικών τροχιακών κάποιας υποστιβάδας.



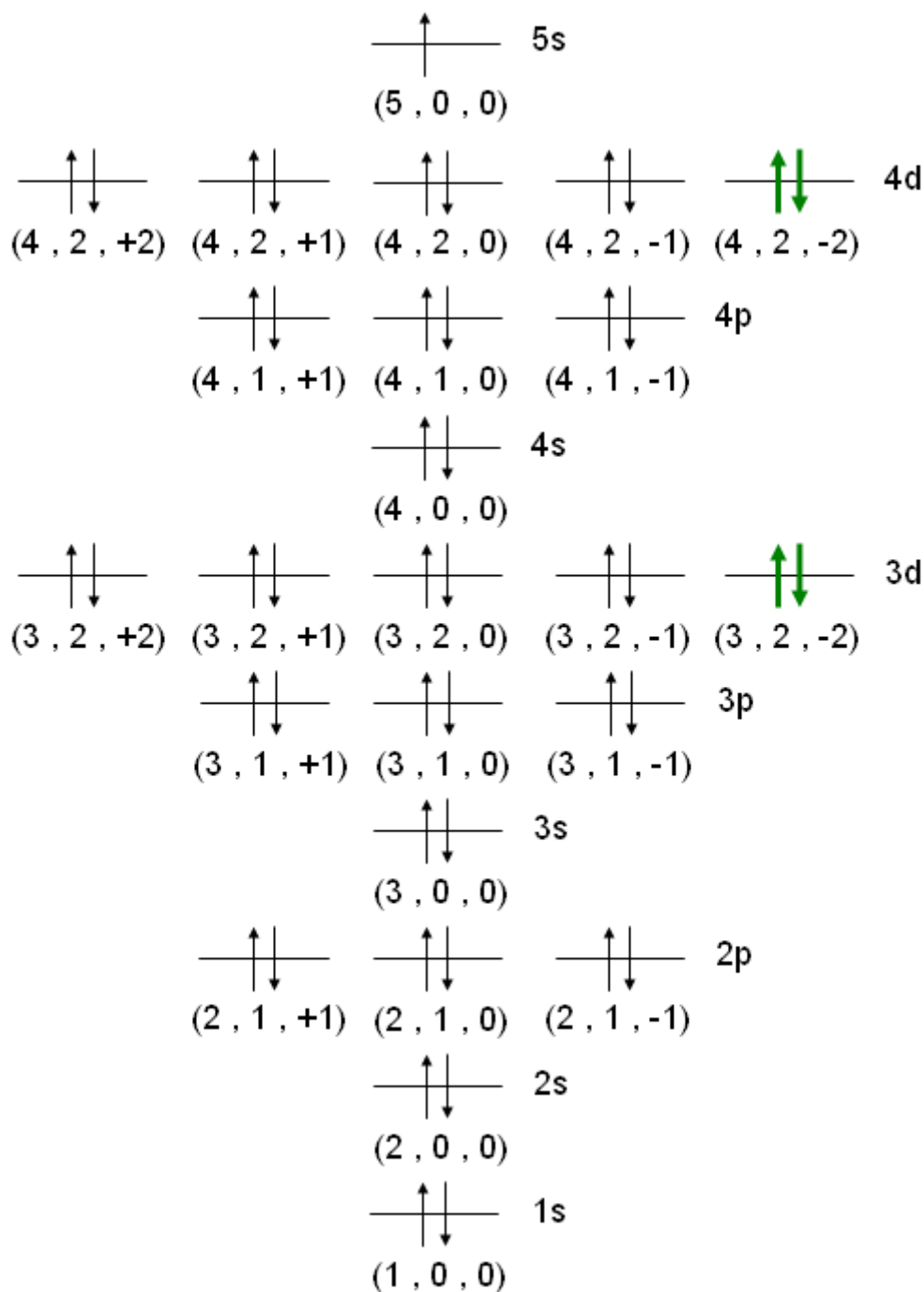
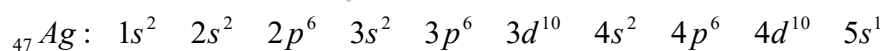
- 1) Για ποια υποστιβάδα πρόκειται; **f**
- 2) Ποια είναι η ελάχιστη τιμή του κύριου κβαντικού αριθμού, από τον οποίο αρχίζει να συμπληρώνεται η εν λόγω υποστιβάδα; **n = 4**
- 3) Ποια η ελάχιστη τιμή της περιόδου του Π.Π., όπου αρχίζει η συμπλήρωση της υποστιβάδας αυτής; **6η**

Μονάδες 3 x 2 = 6



B4. Στο νοητικό πείραμα του Schrödinger «χρησιμοποιήθηκαν» μια ραδιενεργός πηγή (π.χ. ${}_{27}\text{Co}$), ένας καθρέφτης από ${}_{47}\text{Ag}$ και ένα δηλητήριο (π.χ. HCN).

1) Υπολογίστε τον συνολικό αριθμό των d ηλεκτρονίων του Ag (σε θεμελιώδη κατάσταση), που έχουν $m_\ell = -2$.



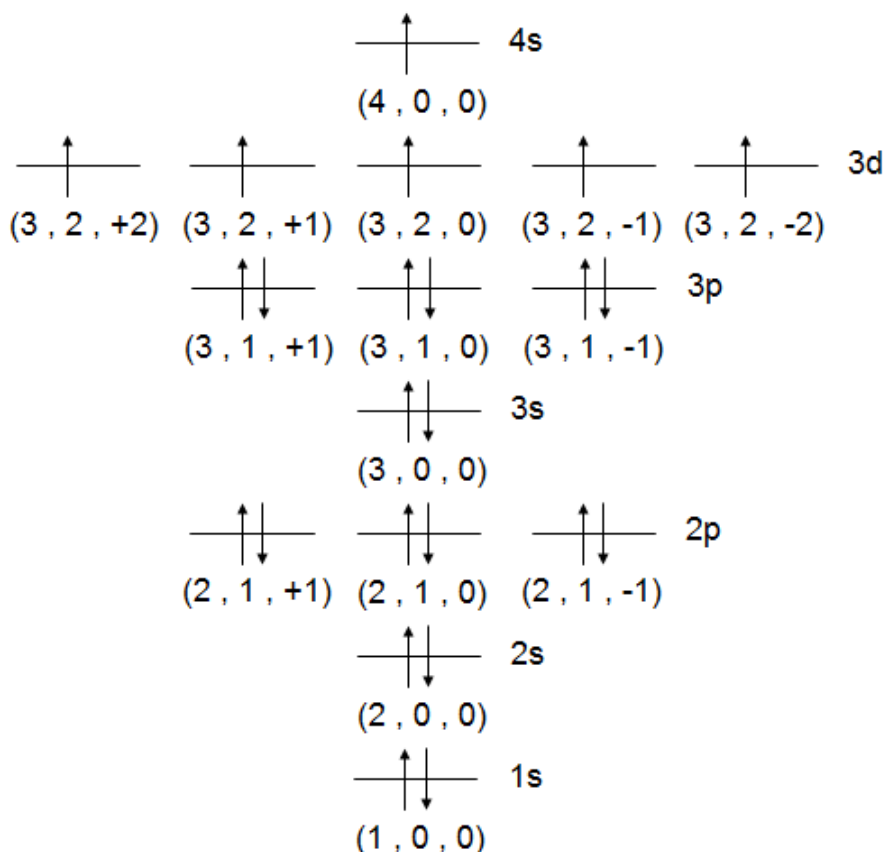
Όπως βλέπουμε στο σχήμα 4 ηλεκτρόνια έχουν $m_\ell = -2$

2) Υπολογίστε την τιμή του x , έτσι ώστε το άθροισμα του κβαντικού αριθμού του spin στο ιόν Co^{x+} να έχει τη μέγιστη τιμή (σε θεμελιώδη κατάσταση).

$_{27}\text{Co}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^7 4s^2$ για να έχει μέγιστο άθροισμα του κβαντικού αριθμού του spin, m_s , θα πρέπει να έχει στην υποστιβάδα 3d μέγιστο πλήθος μονήρων ηλεκτρονίων, δηλαδή 5 και στην υποστιβάδα 4s 1 ηλεκτρόνιο.

$_{27}\text{Co}^{3+}: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

Άρα θα φύγουν συνολικά 3 ηλεκτρόνια, οπότε $x=3$



Μονάδες $2 \times 3 = 6$

Θέμα Γ

Γ1. Υπολογίστε τον ατομικό αριθμό του ελαφρύτερου από τα στοιχεία εκείνα, τα οποία έχουν τον μέγιστο δυνατό αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων στη στιβάδα M. Βρείτε στη συνέχεια την περίοδο, την ομάδα και τον τομέα του Π.Π. που ανήκει το στοιχείο αυτό καθώς επίσης το πλήθος των ηλεκτρονίων σθένους του.

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^5 4s^1$

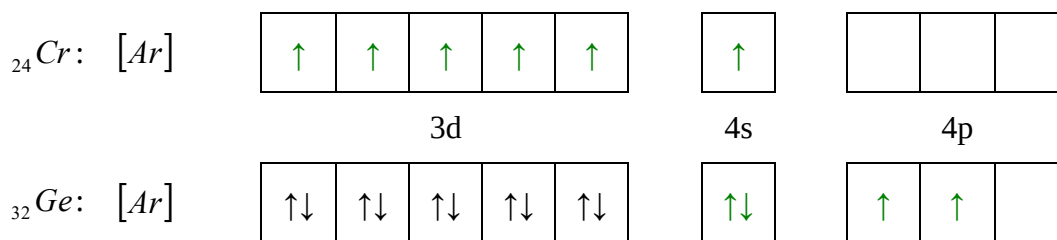
Επομένως **$Z = 24$**

Το στοιχείο βρίσκεται στην **4η περίοδο**, στην **6η ομάδα (VIB)**, στον **d τομέα** κι έχει **6 ηλεκτρόνια σθένους**.

Μονάδες $2 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6$

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H Υδρογόνο 1,008																	He Ήλιο 4,0026
2	Li Λίθιο 6,94	Be Βηρύλλιο 9,0122																Ne Νέον 20,180
3	Na Νάτριο 22,990	Mg Μαγνήσιο 24,305																Ar Αργό 39,948
4	K Κάλιο 39,098	Ca Καλσίο 40,078	Sc Σκάνδιο 44,956	Ti Τίτανο 47,867	V Βανάδιο 50,942	Cr Χρώμιο 51,996	Mn Μαγγάνιο 54,938	Fe Σίδηρος 55,845	Co Κοβάλτιο 58,933	Ni Νικέλιο 58,693	Cu Χαλκός 63,546	Zn Ψευδάργυρος 65,38	Ga Γαλλίο 69,723	Ge Γερμάνιο 72,630	As Αρσενικό 74,922	Se Σελήνιο 78,971	Br Βρώμιο 79,904	Kr Κρυπτό 83,799

Γ2. Να συμπληρωθούν με ηλεκτρόνια τα παρακάτω τροχιακά:

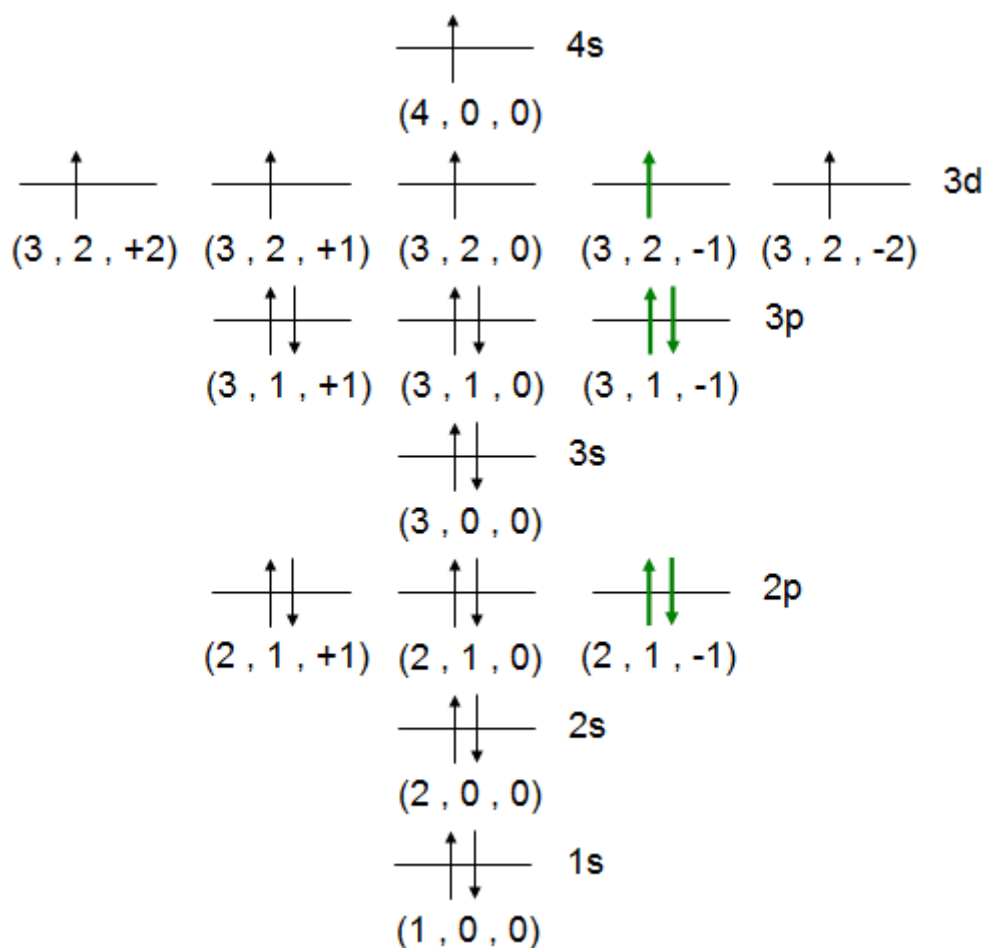


Πόσα ηλεκτρόνια σθένους διαθέτουν τα στοιχεία Cr και Ge;

Το χρώμιο Cr έχει 6 ηλεκτρόνια σθένους και το γερμάνιο Ge έχει 4 (είναι τα πράσινα βελάκια του παραπάνω σχήματος).

Μονάδες $2 + 2 + 1 + 1 = 6$

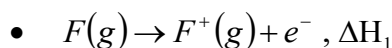
Γ3. Πόσα ηλεκτρόνια (σε θεμελιώδη κατάσταση) του ιόντος ${}_{27}\text{Co}^{3+}$ έχουν $m_\ell = -1$;



Όπως βλέπουμε στο πιο πάνω σχήμα, είναι 5 ηλεκτρόνια (τα πράσινα βελάκια): 2 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 2p, άλλα 2 ηλεκτρόνια στην υποστιβάδα 3p κι 1 ηλεκτρόνιο στην υποστιβάδα 3d.

Μονάδες 3

Γ4. Έστω οι χημικές εξισώσεις:



- $Cl(g) \rightarrow Cl^+(g) + e^-$, ΔH_2
- $Br(g) \rightarrow Br^+(g) + e^-$, ΔH_3
- $I(g) \rightarrow I^+(g) + e^-$, ΔH_4
- $F^+(g) \rightarrow F^{2+}(g) + e^-$, ΔH_5
- $I^+(g) \rightarrow I^{2+}(g) + e^-$, ΔH_6

1) Οι αντιδράσεις είναι εξώθερμες ή ενδόθερμες;

Ενδόθερμες, αφού απαιτείται ενέργεια για την απομάκρυνση του ηλεκτρονίου, δεν είναι αυθόρμητο φαινόμενο.

2) Ποια από τις παραπάνω αντιδράσεις έχει μεγαλύτερη μεταβολή ενθαλπίας;

Αυτή με τη μεγαλύτερη ενέργεια ιοντισμού. Στο φθόριο η ατομική ακτίνα είναι μικρότερη, δραστικό φορτίο σε όλα το ίδιο, οπότε μεγαλύτερη ενέργεια ιοντισμού, κι επειδή η ενέργεια δεύτερου ιοντισμού είναι μεγαλύτερη της πρώτης, οπότε μεγαλύτερο όλων το ΔH_5 .

3) Ποιο από τα αλογόνα F, Cl, Br, I δίνει ευκολότερα κατιόν (+1);

Ευκολότερα δίνει αυτό με τη μικρότερη ενέργεια πρώτου ιοντισμού, που είναι το **ιώδιο I**.

4) Ποιο είναι κατά προσέγγιση, το δραστικό φορτίο του $_9F$;

Η κατανομή των ηλεκτρονίων σε στιβάδες στο φθόριο είναι (2, 7). Το δραστικό φορτίο βρίσκεται αν από τον ατομικό αριθμό 9 αφαιρέσουμε τα ηλεκτρόνια των εσωτερικών στιβάδων που εδώ είναι 2. Οπότε το δραστικό φορτίο είναι $9 - 2 = 7$.

Μονάδες $1 + 2 + 2 + 2 = 7$

Γ5. Να διατάξετε τα τροχιακά 1s, 2s, 2p, 3s, 3p του ατόμου του υδρογόνου (H) κατά σειρά αυξανόμενης ενέργειας.

Στο υδρογόνο και στα υδρογονοειδή, οι ενεργειακές στάθμες των υποστιβάδων που ανήκουν στην ίδια στιβάδα, ταυτίζονται.
Οπότε $1s < 2s = 2p < 3s = 3p$.



Η ενέργεια του ηλεκτρονίου στο άτομο του υδρογόνου εξαρτάται μόνο από το n ενώ στα πολυηλεκτρονιακά άτομα εξαρτάται από το $n + \ell$ κι αν αυτό ταυτίζεται, τότε από το n .

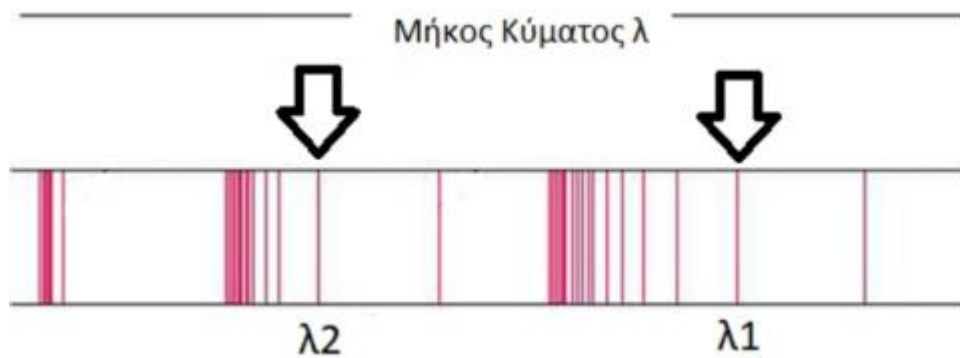
Μονάδες 3

Θέμα Δ

Δ1. Θεωρήστε την μετάπτωση M1 του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου, από τη στιβάδα 6 στη στιβάδα 3. Κατά τη μετάπτωση αυτή εκπέμπεται ακτινοβολία με συχνότητα ν_1 Hz και μήκος κύματος λ_1 nm.

Θεωρήστε επίσης την μετάπτωση M2 του ηλεκτρονίου του ατόμου του υδρογόνου, από τη στιβάδα 4 στη στιβάδα 2. Κατά την μετάπτωση αυτή εκπέμπεται ακτινοβολία με συχνότητα ν_2 Hz και μήκος κύματος λ_2 nm.

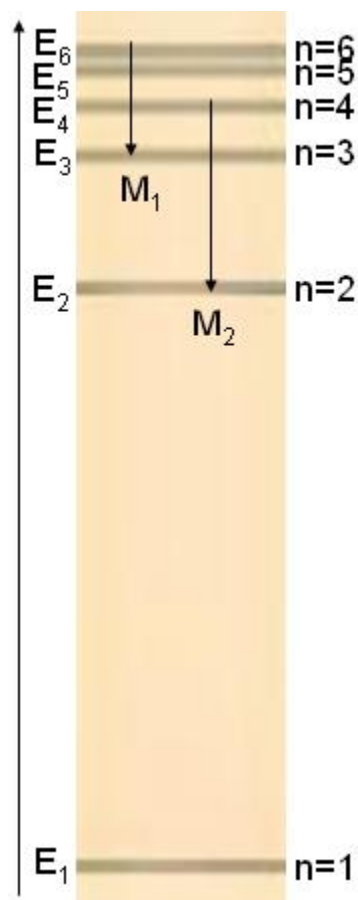
Τα προαναφερθέντα μήκη κύματος απεικονίζονται στο ακόλουθο τμήμα του φάσματος εκπομπής του υδρογόνου.



Ο λόγος $\frac{\nu_1}{\nu_2}$ μπορεί να πάρει ποια τιμή από τις ακόλουθες;

- α) $\frac{8}{3}$ β) $\frac{9}{2}$ γ) $\frac{4}{9}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.



$$E_6 = \frac{E_1}{6^2} = \frac{E_1}{36} \text{ και } E_3 = \frac{E_1}{3^2} = \frac{E_1}{9} \text{ οπότε } \Delta E_{6 \rightarrow 3} = |E_6 - E_3| = \left| \frac{E_1}{36} - \frac{E_1}{9} \right| = \left| \frac{3E_1}{36} \right| = \left| \frac{E_1}{12} \right|$$

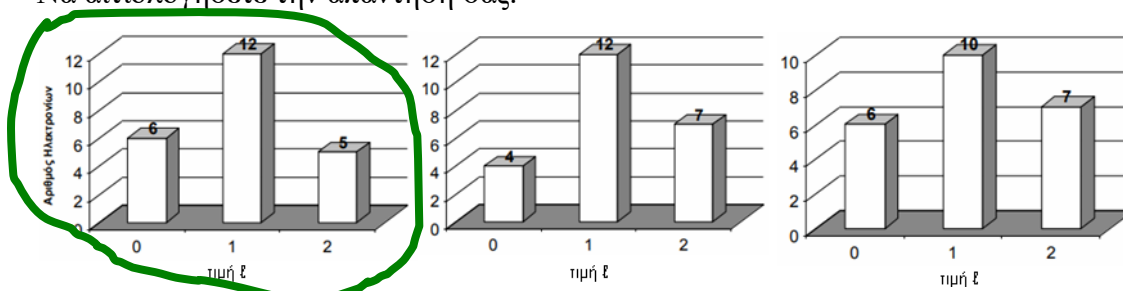
$$E_4 = \frac{E_1}{4^2} = \frac{E_1}{16} \text{ και } E_2 = \frac{E_1}{2^2} = \frac{E_1}{4} \text{ οπότε } \Delta E_{4 \rightarrow 2} = |E_4 - E_2| = \left| \frac{E_1}{16} - \frac{E_1}{4} \right| = \left| \frac{3E_1}{16} \right|$$

$$\frac{\nu_1}{\nu_2} = \frac{\Delta E_{6 \rightarrow 3}}{\Delta E_{4 \rightarrow 2}} = \dots = \frac{4}{9}$$

Μονάδες 3 + 5 = 8

Δ2. Ποιο από τα ακόλουθα διαγράμματα, αριθμός ηλεκτρονίων έναντι αζιμουθιακού κβαντικού αριθμού (ℓ), αντιστοιχεί στην κατανομή των ηλεκτρονίων του ${}_{25}\text{Mn}^{2+}$ στη θεμελιώδη κατάσταση;

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.



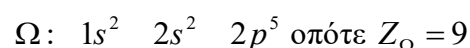
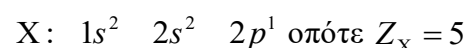
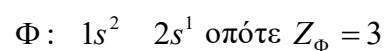
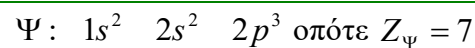
$\ell = 0$	υποστιβάδα s	$2 + 2 + 2 = 6$ ηλεκτρόνια
$\ell = 1$	υποστιβάδα p	$6 + 6 = 12$ ηλεκτρόνια
$\ell = 2$	υποστιβάδα d	5 ηλεκτρόνια

Άρα το πρώτο ραβδόγραμμα.

Μονάδες 3 + 3 = 6

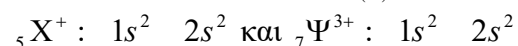
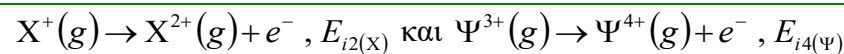
Δ3. Τα χημικά στοιχεία Φ, Χ, Ψ και Ω ανήκουν στην 2η περίοδο του Π.Π. και για τους ατομικούς τους αριθμούς ισχύει $Z_\Phi < Z_X < Z_\Psi < Z_\Omega$. Το στοιχείο Ψ έχει τον μεγαλύτερο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων από όλα τα στοιχεία της συγκεκριμένης περιόδου, ενώ τα υπόλοιπα στοιχεία έχουν τον ίδιο αριθμό μονήρων ηλεκτρονίων.

Να υπολογιστούν οι ατομικοί αριθμοί των Φ, Χ, Ψ και Ω.



Μονάδες 8

Να συγκριθούν οι ενέργειες ιοντισμού $E_{i2(X)}$ και $E_{i4(\Psi)}$.



Τα ιόντα αυτά έχουν το ίδιο πλήθος ηλεκτρονίων, αλλά στο Ψ υπάρχουν περισσότερα πρωτόνια στον πυρήνα του από ότι στο Χ, οπότε τα ηλεκτρόνια έλκονται ισχυρότερα άρα η απόσπασή τους απαιτεί μεγαλύτερη ενέργεια. Οπότε, $E_{i4(\Psi)} > E_{i2(X)}$

Μονάδες 3

καλή επιτυχία

