

**ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΟΥ
ΚΑΙ
ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ**

ΔΟΜΗ ΑΤΟΜΟΥ

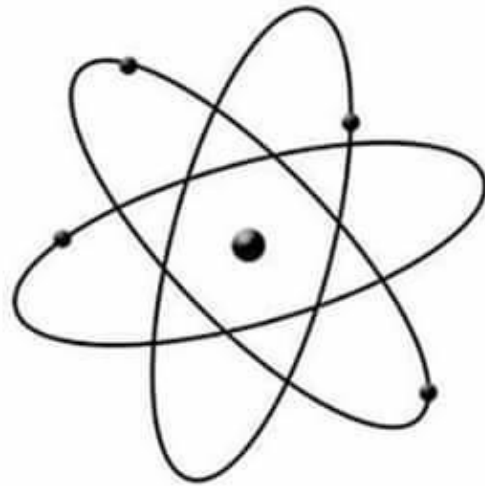
Οι συνθήκες του Bohr

1. Το ηλεκτρόνιο του ατόμου του υδρογόνου κινείται σε **ορισμένες κυκλικές τροχιές (επιτρεπόμενες τροχιές)** γύρω από τον πυρήνα και η κίνησή του αυτή περιγράφεται από την κλασσική Φυσική
2. Σε κάθε μία **επιτρεπόμενη τροχιά** το ηλεκτρόνιο έχει μία **συγκεκριμένη τιμή ενέργειας**, η οποία διατηρείται σταθερή. Αυτό σημαίνει ότι η **ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι κβαντισμένη** και ότι, αντίθετα από τη κλασσική Φυσική, όσο χρόνο το ηλεκτρόνιο περιφέρεται σε μία δεδομένη τροχιά δεν εκπέμπει καθόλου ενέργεια
3. Το ηλεκτρόνιο μπορεί να **μεταπηδά μόνο από μία επιτρεπόμενη σε άλλη επιτρεπόμενη τροχιά**. Τέτοιες μεταπτώσεις του ηλεκτρονίου συνοδεύονται από εκπομπή ή απορρόφηση ενέργειας σύμφωνα με την εξίσωση Planck

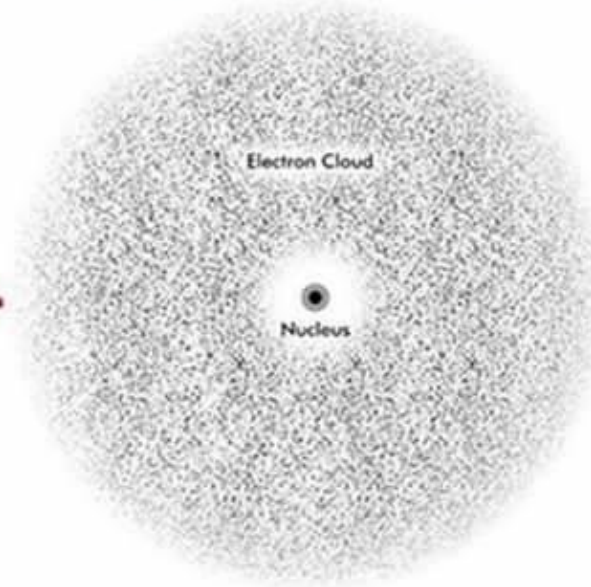
Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα της θεωρίας του Bohr

- Το μεγάλο πλεονέκτημα ήταν η επιτυχής ερμηνεία του φάσματος και των ιδιοτήτων του ατόμου του υδρογόνου καθώς και των υπολοίπων υδρογονοειδών ατόμων (π.χ. ${}^2\text{He}^+$, ${}^3\text{Li}^{2+}$)
- Το σοβαρό μειονέκτημα ήταν η αδυναμία ερμηνείας των φασμάτων και ιδιοτήτων των πολυηλεκτρονικών ατόμων

The Classical Atom The Quantum Atom



vs.



"old school"

"new school"

The "new school" quantum version of an atom with an electron cloud. The atom is 99.99999 percent **energy** and .00001 matter. It's just about nothing, materially.

Κβαντισμένα μεγέθη

- Ένα μέγεθος λέγεται κβαντισμένο όταν η τιμή του είναι το ακέραιο πολλαπλάσιο της ελάχιστης τιμής μιας αδιάστατης μονάδας ποσότητας (**quantum, κβάντο = ποσό**)

Παραδείγματα

- Το ηλεκτρικό φορτίο είναι κβαντισμένο μέγεθος. Η τιμή του είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του φορτίου ενός ηλεκτρονίου
- Η θερμοκρασία δεν είναι κβαντισμένο μέγεθος

Ενέργεια ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

- Το 1900 ο Max Planck διατύπωσε την υπόθεση ότι η ενέργεια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας είναι κβαντισμένο μέγεθος
- Η ενέργεια E , ενός κβάντου της ακτινοβολίας αυτής (**φωτόνιο**) είναι ανάλογη προς τη συχνότητα, ν της ακτινοβολίας

$$E = h\nu$$

$$h = \text{σταθερά Planck} = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

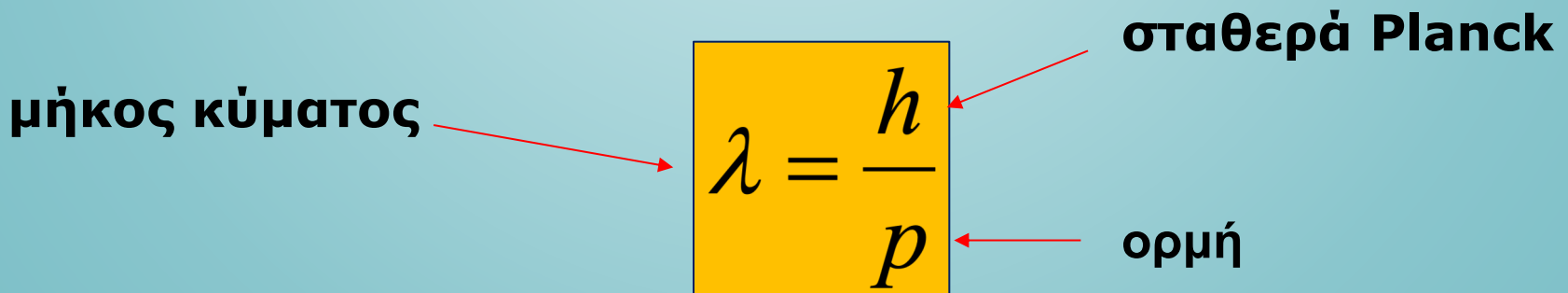
Η αυξομείωση της ενέργειας της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας μπορεί να παρομοιασθεί με το ανεβοκατέβασμα μιας σκάλας, όπου κάποιος μπορεί να σταματά **μόνο επάνω στα σκαλοπάτια και όχι ανάμεσα σε αυτά**

Δυϊσμός κύματος - σωματιδίου

Louis Victor de Broglie: Ένα ταχέως κινούμενο σωματίδιο έχει τόσο σωματιδιακή όσο και κυματική φύση

Το μήκος κύματος, το οποίο αποδίδεται σ' ένα κινούμενο υλικό σωματίδιο (υλικό κύμα), (π.χ. ηλεκτρόνιο) δίδεται από τον τύπο:

μήκος κύματος $\lambda = \frac{h}{p}$ σταθερά Planck ορμή

The diagram shows the equation $\lambda = \frac{h}{p}$ inside a yellow square. A red arrow points from the text 'μήκος κύματος' to the Greek letter lambda (λ). Another red arrow points from the text 'σταθερά Planck' to the letter 'h'. A third red arrow points from the text 'ορμή' to the letter 'p'.

Δυϊσμός κύματος - σωματιδίου

Η εξίσωση De Broglie έχει πρακτική αξία για σώματα με μικρή μάζα και πολύ μεγάλη ταχύτητα π.χ. ηλεκτρόνια

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1. Στο άτομο υπάρχει ένας αριθμός ηλεκτρονιακών κυμάτων που είναι σταθερά και επομένως χρονικά αμετάβλητα. Αυτά χαρακτηρίζονται ως στάσιμα κύματα και αντιστοιχούν στα ηλεκτρόνια. Δηλαδή τα ηλεκτρόνια συμπεριφέρονται ως τρισδιάστατα στάσιμα κύματα
2. Αποτέλεσμα του παραπάνω συμπεράσματος είναι η απόδειξη της κβάντωσης της στροφορμής του ηλεκτρονίου, η οποία είχε τεθεί αυθαίρετα από τον Bohr

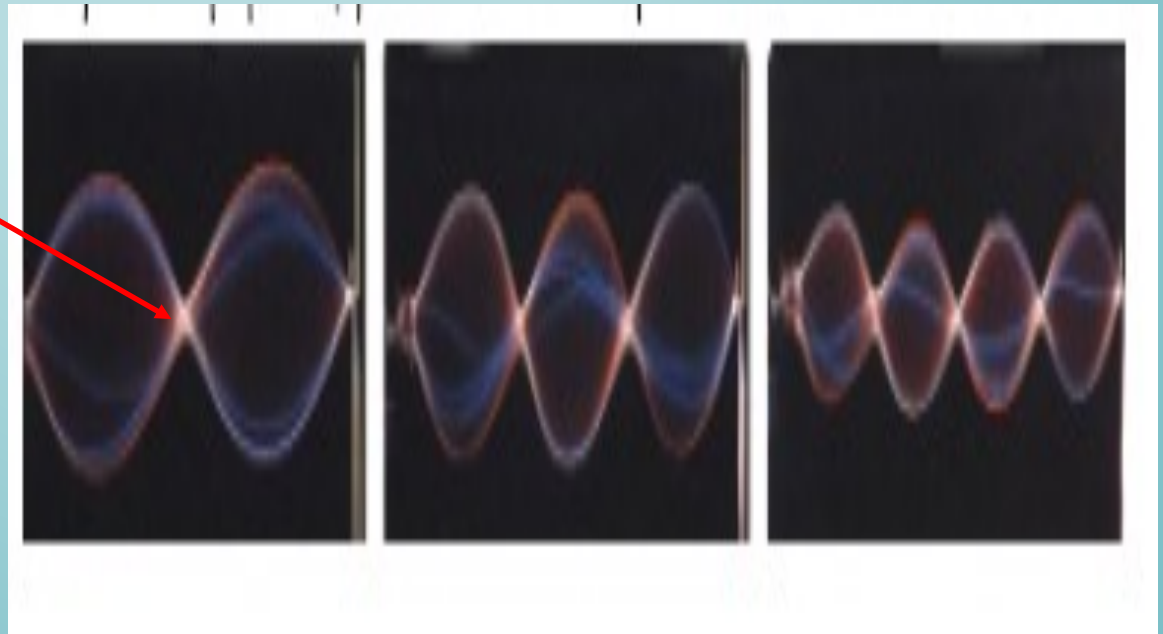
$$mvr = n \frac{h}{2\pi}$$

Στάσιμα κύματα

Στάσιμο κύμα ονομάζεται το αποτέλεσμα της συμβολής δύο κυμάτων της ίδιας συχνότητας και του ίδιου πλάτους που διαδίδονται στο ίδιο μέσο με αντίθετες κατευθύνσεις

Στάσιμα κύματα δημιουργεί η διέγερση μιας χορδής κιθάρας

κόμβος = δεν ταλαντώνεται



Αρχή αβεβαιότητας του Heisenberg

Είναι αδύνατον να προσδιορίσουμε ταυτόχρονα την ακριβή θέση και ορμή ενός κινούμενου μικρού σωματιδίου (π.χ. ηλεκτρονίου)

$$\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{4\pi}$$

σταθερά Planck

Αβεβαιότητα ως προς τη θέση

Αβεβαιότητα ως προς την ορμή

Αρχή αβεβαιότητας του Heisenberg

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Δεν είναι δυνατόν να προβλεφθεί επακριβώς η ακριβής τροχιά ενός ηλεκτρονίου, διότι απαιτείται η ταυτόχρονη γνώση τόσο της θέσης όσο και της ταχύτητάς του. Συνεπώς δεν είναι δυνατόν να καθοριστούν οι τροχιές κίνησης (στιβάδες) των ηλεκτρονίων (θεωρία Bohr)
- Είναι πιο σωστό να μιλάμε για την πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου μέσα σ' ένα στοιχειώδη όγκο dV

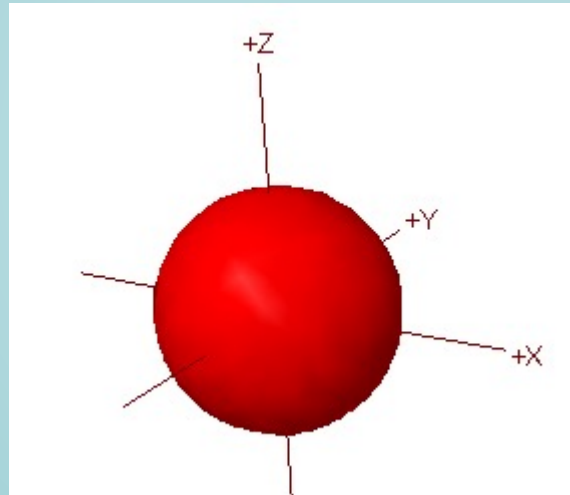
ΑΤΟΜΙΚΟ ΤΡΟΧΙΑΚΟ

- Το ηλεκτρονιακό νέφος δεν έχει όρια. Όμως υπάρχουν περιοχές στις οποίες η πυκνότητά του είναι πολύ μικρή, δηλαδή η πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου είναι επίσης πολύ μικρή και επομένως χωρίς πραγματική αξία
- Έτσι τέθηκαν όρια στο ηλεκτρονιακό νέφος, με αποτέλεσμα να προκύψουν περιοχές του, στις οποίες είναι πολύ μεγάλη (90-99%) η πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου. Η περιοχές αυτές ονομάστηκαν ως ατομικά τροχιακά

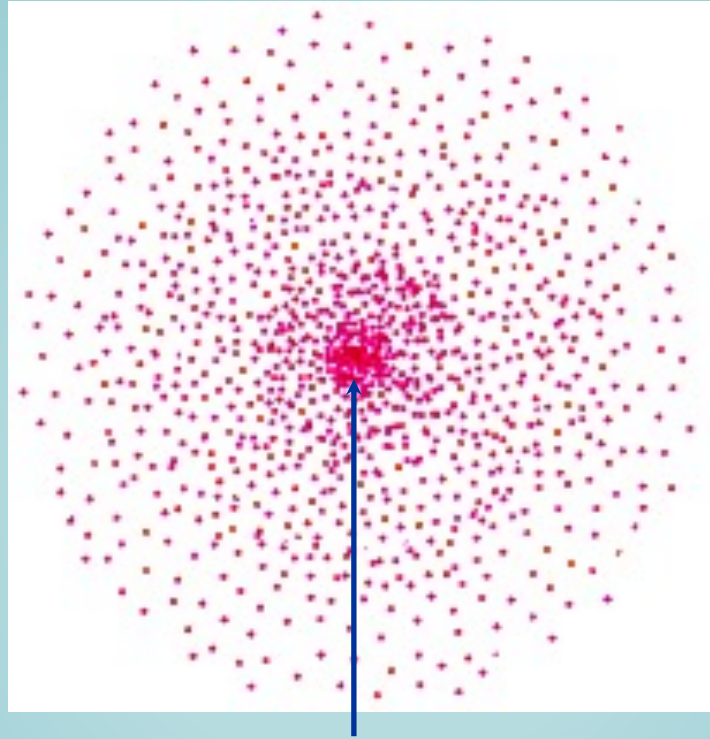
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΟ ΝΕΦΟΣ

- Τροχιακό είναι ο χώρος μέσα στον οποίο κινείται ένα ηλεκτρόνιο

s- τροχιακό



ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΟ ΝΕΦΟΣ



Στις περιοχές όπου το νέφος είναι πιο πυκνό υπάρχει μεγάλη πιθανότητα εύρεσης ενός ηλεκτρονίου

Η περιοχή αυτή ορίζεται ως ατομικό τροχιακό

ΕΞΙΣΩΣΗ Schrödinger

$$H\Psi = E\Psi$$

H= τελεστής Hamilton

Ψ= κυματοσυνάρτηση, (λαμβάνει τιμές που θεωρούνται παραδεκτές)

E= ολική ενέργεια του ηλεκτρονίου (λαμβάνει τιμές που αντιστοιχούν στις παραδεκτές τιμές του Ψ)

Η εξίσωση Schrodinger για το άτομο του υδρογόνου γράφεται ως εξής:

$$-\frac{h^2}{8\pi^2m} \left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2} \right) + V\Psi = E\Psi$$

h= η σταθερά του Planck,

m= η μάζα του ηλεκτρονίου,

V= η δυναμική ενέργεια του ηλεκτρονίου

x, y, z= καρτεσιανές συντεταγμένες

ΕΞΙΣΩΣΗ Schrödinger

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

1. Κάθε άτομο έχει διαφορετική εξίσωση Schrodinger
2. Η συνάρτηση Ψ δεν έχει φυσική σημασία. Η παράσταση $|\Psi|^2$ εκφράζει την πιθανότητα εύρεσης του ηλεκτρονίου (=σωματιδιακή φύση ηλεκτρονίου) σε ένα στοιχειώδη όγκο dV , δηλαδή δίνει το **μέτρο της ηλεκτρονικής πυκνότητας** στα διάφορα σημεία γύρω από τον πυρήνα (=κυματική φύση του ηλεκτρονίου)
3. Η εξίσωση Schrodinger έχει ακριβείς λύσεις μόνο για το υδρογόνο και τα υδρογονοειδή (όσα έχουν ένα ηλεκτρόνιο). Για τα πολυηλεκτρονικά άτομα οι λύσεις είναι προσεγγιστικές

$$-\frac{\hbar^2}{8\pi^2m} \left(\frac{\partial^2\Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Psi}{\partial z^2} \right) + V\Psi = E\Psi$$

ΕΞΙΣΩΣΗ Schrödinger

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η διαφορική εξίσωση Schrodinger περιέχει πολλές μεταβλητές (V, Ψ και E). Για να επιλυθεί πρέπει να αντικατασταθεί από περισσότερες διαφορικές εξισώσεις οι οποίες όμως θα περιέχουν μια μόνο μεταβλητή
- Για το σκοπό αυτό, στην εξίσωση Schrodinger, οι καρτεσιανές συντεταγμένες x, y, z αντικαθίστανται από τις πολικές συντεταγμένες r, θ, φ όπου r η απόσταση από την αρχή των αξόνων, θ η γωνία που σχηματίζει το r με τον άξονα Z και φ η γωνία που σχηματίζει το r με τον άξονα X
- Έτσι η εξίσωση Schrodinger αντικαθίσταται από τις εξισώσεις $R(r)$, $\Theta(\theta)$ και $\Phi(\varphi)$ οι οποίες είναι παραμετρικές με παραμέτρους τις \hbar, l και m . Οι παράμετροι αυτές ονομάζονται **κβαντικοί αριθμοί**

$$-\frac{\hbar^2}{8\pi^2 m} \left(\frac{\partial^2 \Psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \Psi}{\partial z^2} \right) + V\Psi = E\Psi$$

ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Κύριος κβαντικός αριθμός (n)

- Παίρνει τιμές $1, 2, 3, \dots$
- Καθορίζει το μέγεθος του τροχιακού
- Όλα τα τροχιακά που έχουν την ίδια τιμή n ανήκουν στον ίδιο φλοιό (στιβάδα)
- Καθορίζει την ενέργεια του ηλεκτρονίου του υδρογόνου και των υδρογονοειδών.
- Συμβάλλει στην ενέργεια των πολυηλεκτρονικών ατόμων

ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Δευτερεύον ή αζιμουθιακός κβαντικός αριθμός (l)

- Παίρνει τιμές $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$
- Καθορίζει το σχήμα του τροχιακού
- Διαιρεί τους φλοιούς (στιβάδες) σε υποφλοιούς (υποστιβάδες). Όσα τροχιακά έχουν το ίδιο l ανήκουν στον ίδιο υποφλοιό (υποστιβάδα).
- Συμβάλλει στην ενέργεια των πολυηλεκτρονικών ατόμων

ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Μαγνητικός κβαντικός αριθμός (m_l)

- Παίρνει τιμές $-l \dots\dots\dots +l$
- Καθορίζει τον προσανατολισμό του τροχιακού στο χώρο
- Διαιρεί τις υποστιβάδες σε μεμονωμένα ατομικά τροχιακά
- Για μια δεδομένη τιμή του l το σύνολο των προσανατολισμών στο χώρο άρα και το σύνολο των ατομικών τροχιακών ισούται με $2l+1$

ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ

Κβαντικός αριθμός του spin (m_s)

- Παίρνει τιμές $-1/2$ ή $+1/2$
- Καθιερώθηκε για να εξηγηθούν οι διάφορες φασματοσκοπικές παρατηρήσεις
- Εκφράζει τον προσανατολισμό της ιδιοπεριστροφής (spin) του ηλεκτρονίου

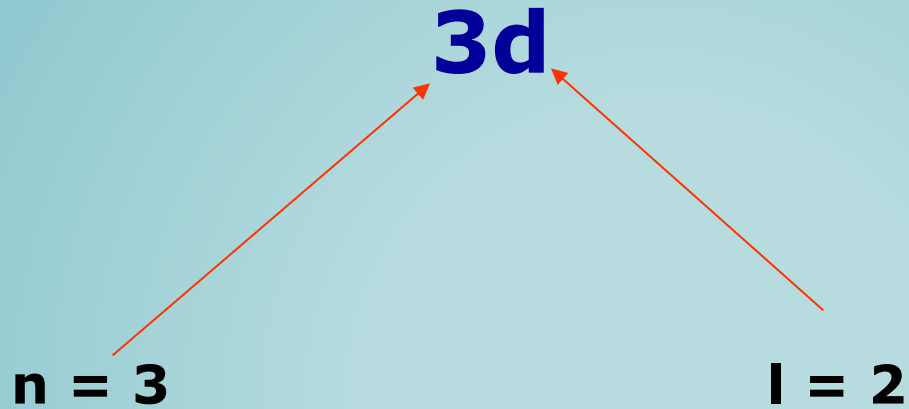
ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ

Συμβολισμός τροχιακών – υποστιβάδων

Δευτερεύον κβαντικός αριθμός	Συμβολισμός
0	s
1	p
2	d
3	f

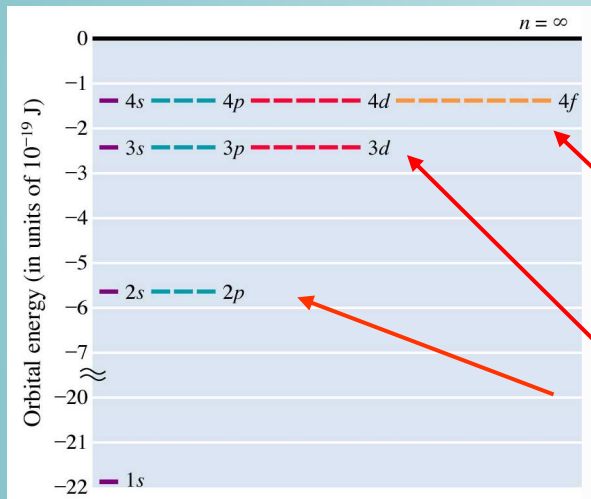
- Ατομικά τροχιακά που έχουν τον **ίδιο κύριο κβαντικό** αριθμό αποτελούν **στιβάδα ή φλοιό**, ενώ τροχιακά με **ίδιους τους δύο πρώτους κβαντικούς αριθμούς** αποτελούν **υποστιβάδα ή υποφλοιό**
- Επειδή οι δυνατοί προσανατολισμοί ενός τροχιακού είναι **$2l+1$** , η υποστιβάδα **s** αποτελείται από **1** τροχιακό, η **p** από **3**, η **d** από **5**, η **f** από **7** κλπ

Συμβολισμός τροχιακών-υποστιβάδων



ΔΟΜΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

Η **ενέργεια** των ατομικών τροχιακών του υδρογόνου και των υδρογονοειδών εξαρτάται μόνον από τον κύριο κβαντικό αριθμό (**n**)

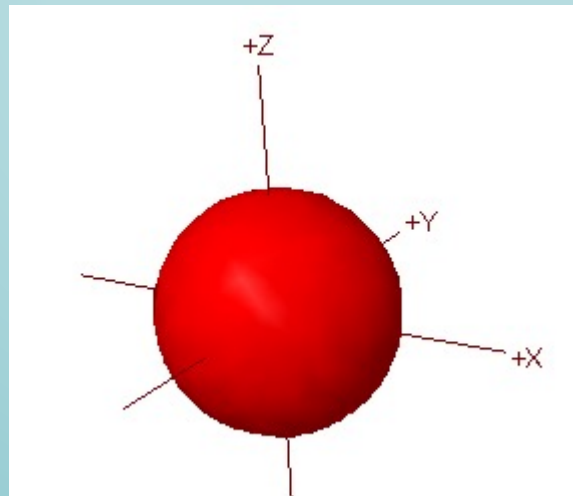


**Ισοενεργειακά τροχιακά =
εκφυλισμένα τροχιακά**

ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ

Τα σχήματα των ατομικών τροχιακών

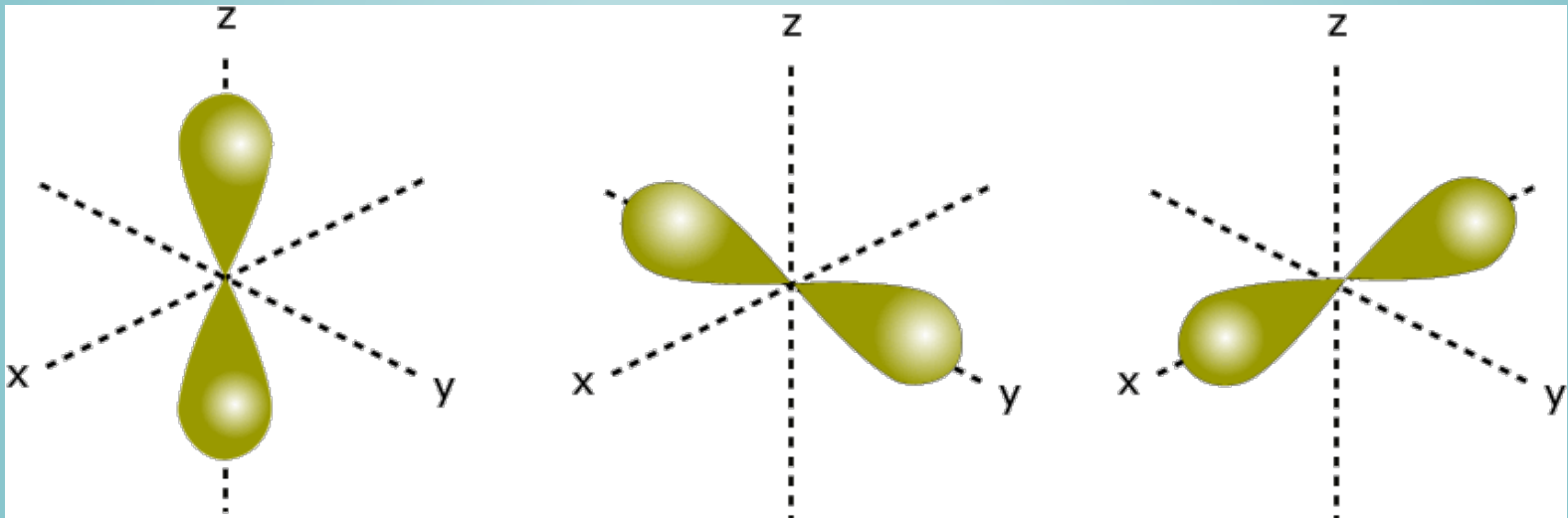
s- τροχιακά



ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ

Τα σχήματα των ατομικών τροχιακών

p- τροχιακά



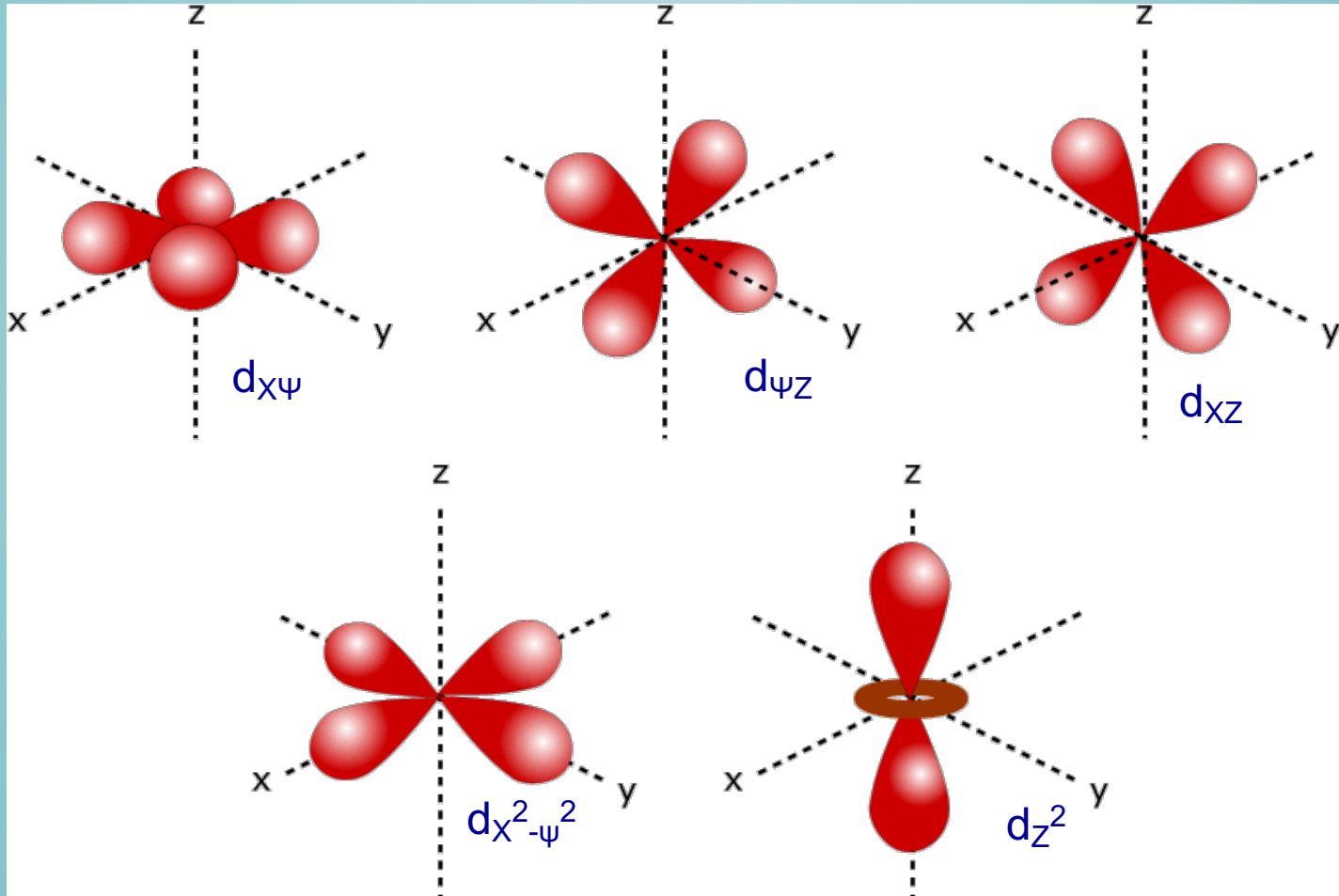
p_z

p_y

p_x

ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ

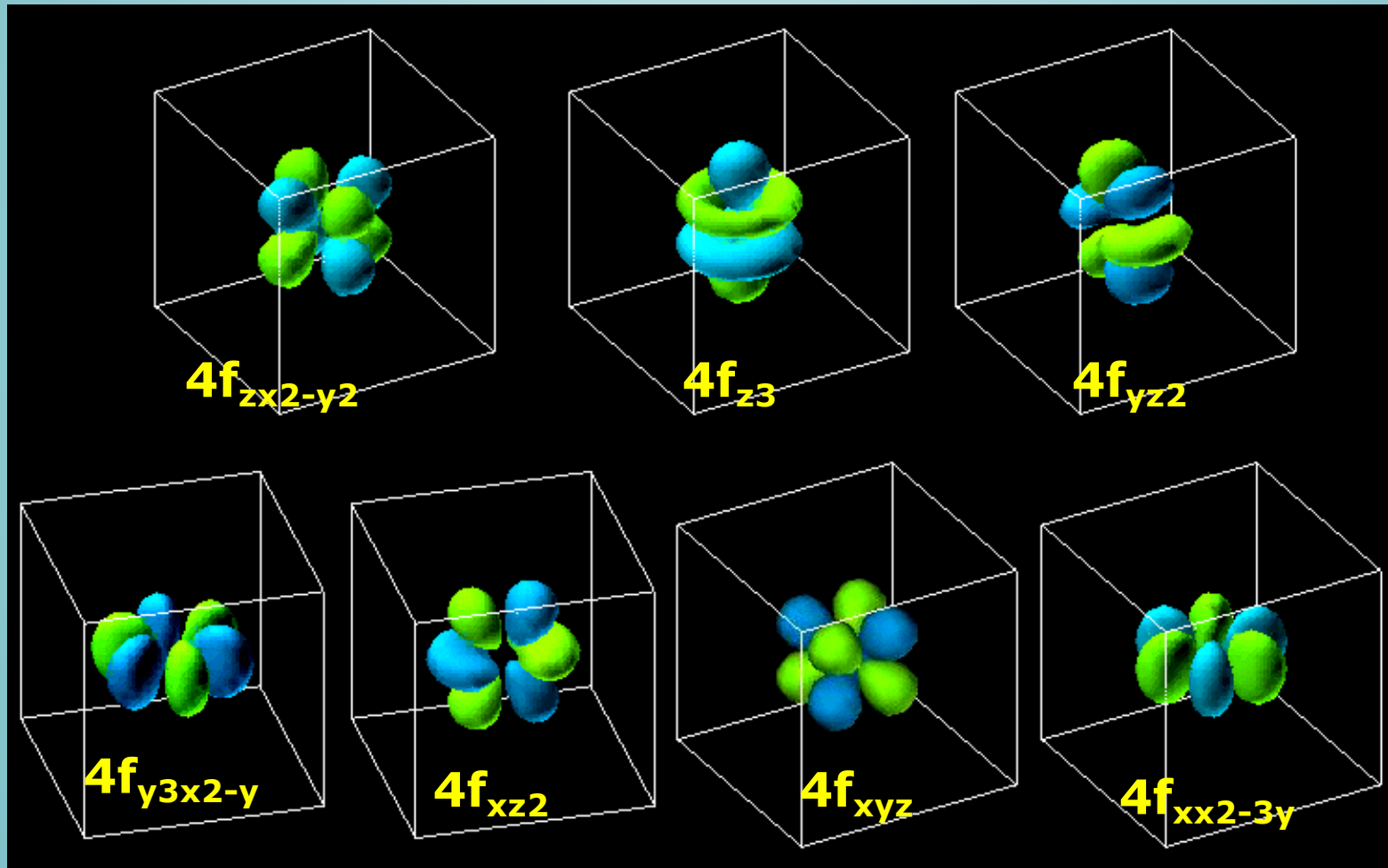
Τα σχήματα των ατομικών τροχιακών
d- τροχιακά



ΑΤΟΜΙΚΑ ΤΡΟΧΙΑΚΑ

Τα σχήματα των ατομικών τροχιακών

f- τροχιακά

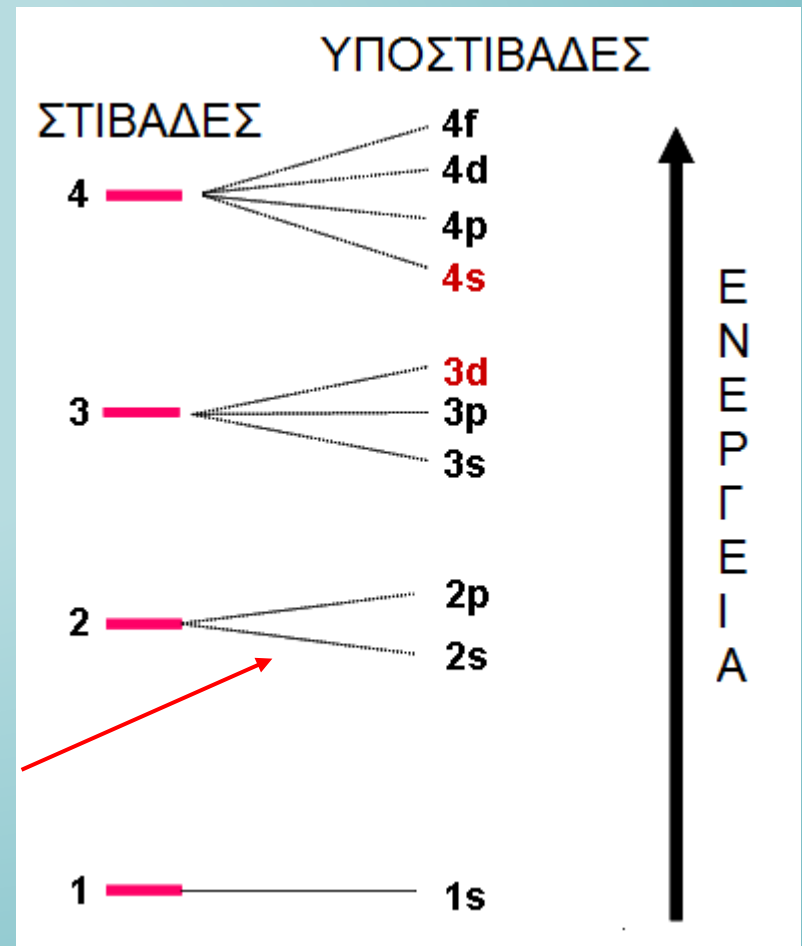


ΔΟΜΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

Στα πολυηλεκτρονικά άτομα δεν υπάρχουν μόνον αλληλεπιδράσεις μεταξύ ηλεκτρονίου-πυρήνα αλλά και των ηλεκτρονίων μεταξύ τους

Η ενέργεια των ατομικών τροχιακών των πολυηλεκτρονικών ατόμων εξαρτάται από τους δύο πρώτους κβαντικούς αριθμούς (n, l)

Άρση του εκφυλισμού



ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΟΜΑΔΑ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
ΠΕΡΙΟΔΟΣ	Τομέας s										Τομέας p										
1	1 H																			2 He	
2	3 Li	4 Be												5 B	6 C	7 N	8 O	9 F		10 Ne	
3	11 Na	12 Mg												13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl		18 Ar	
4	19 K	20 Ca																			
5	37 Rb	38 Sr																			
6	55 Cs	56 Ba																			
7	87 Fr	88 Ra																			

Τομέας d

21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
71 Lu	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
103 Lr	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg							

Τομέας f

ΛΑΝΘΑΝΙΔΕΣ	57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb
ΑΚΤΙΝΙΔΕΣ	89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No

ΑΡΧΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ

Αρχή της ελάχιστης ενέργειας

Τα ηλεκτρόνια καταλαμβάνουν πρώτα τα διαθέσιμα ατομικά τροχιακά χαμηλότερης ενέργειας και μετά, εφόσον υπάρχει περίσσεια ηλεκτρονίων, καταλαμβάνουν τροχιακά υψηλότερης ενέργειας δημιουργώντας μια δομή με τη μικρότερη δυνατή ενέργεια

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ - Κανόνας Klechkowsky

Μεταξύ δύο τροχιακών ή υποστιβάδων, **μικρότερη ενέργεια** έχει εκείνο με το **μικρότερο $n+l$** .

Στη περίπτωση που το **$n+l$ είναι ίδιο** μικρότερη ενέργεια έχει εκείνο το τροχιακό που έχει το **μικρότερο n**

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Συγκρίνουμε ως προς την ενέργεια τα τροχιακά 4s, 4p, 3d

4s: $n+l=4$, 4p: $n+l=5$, 3d: $n+l=5$

$4s < 3d < 4p$

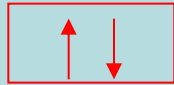
ΑΡΧΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ

Απαγορευτική αρχή του Pauli

Δεν είναι δυνατό στο ίδιο άτομο να υπάρχουν δυο ηλεκτρόνια που να έχουν ίδιους και τους τέσσερις κβαντικούς αριθμούς τους (n, l, m_l, m_s)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κάθε τροχιακό μπορεί να περιέχει το πολύ **μέχρι δύο ηλεκτρόνια**



Επειδή οι δυνατοί προσανατολισμοί ενός τροχιακού είναι $2l+1$, η υποστιβάδα **s** αποτελείται από **1** τροχιακό, η **p** από **3**, η **d** από **5**, η **f** από **7** κλπ

Η υποστιβάδα **s** αποτελείται από 1 τροχιακό $\times 2 = 2$ e

Η υποστιβάδα **p** αποτελείται από 3 τροχιακά $\times 2 = 6$ e

Η υποστιβάδα **d** αποτελείται από 5 τροχιακά $\times 2 = 10$ e

Η υποστιβάδα **f** αποτελείται από 7 τροχιακά $\times 2 = 14$ e

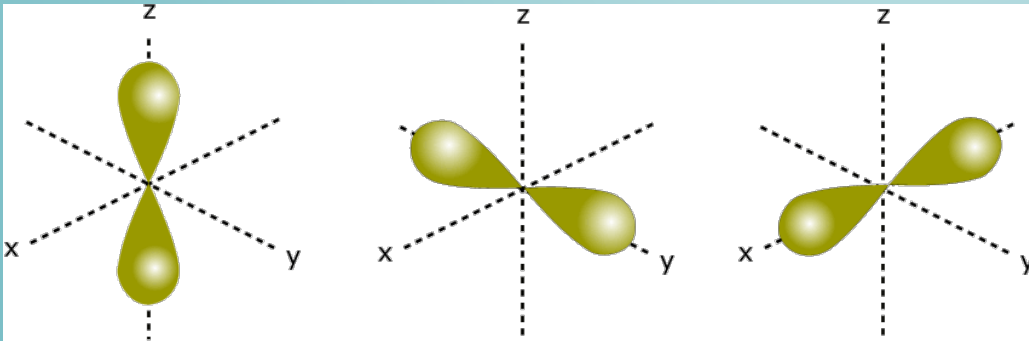
ΑΡΧΕΣ ΔΟΜΗΣΗΣ ΑΤΟΜΩΝ

Κανόνας του Hund

Όταν ηλεκτρόνια καταλαμβάνουν ίσης ενέργειας τροχιακά, η διάταξη που προτιμάται είναι αυτή που δίνει το μέγιστο συνολικό spin

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

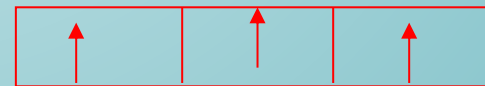
Έστω ότι θέλουμε να τοποθετήσουμε 3 e σε p τροχιακά



p_x p_y p_z



Λάθος



Σωστό

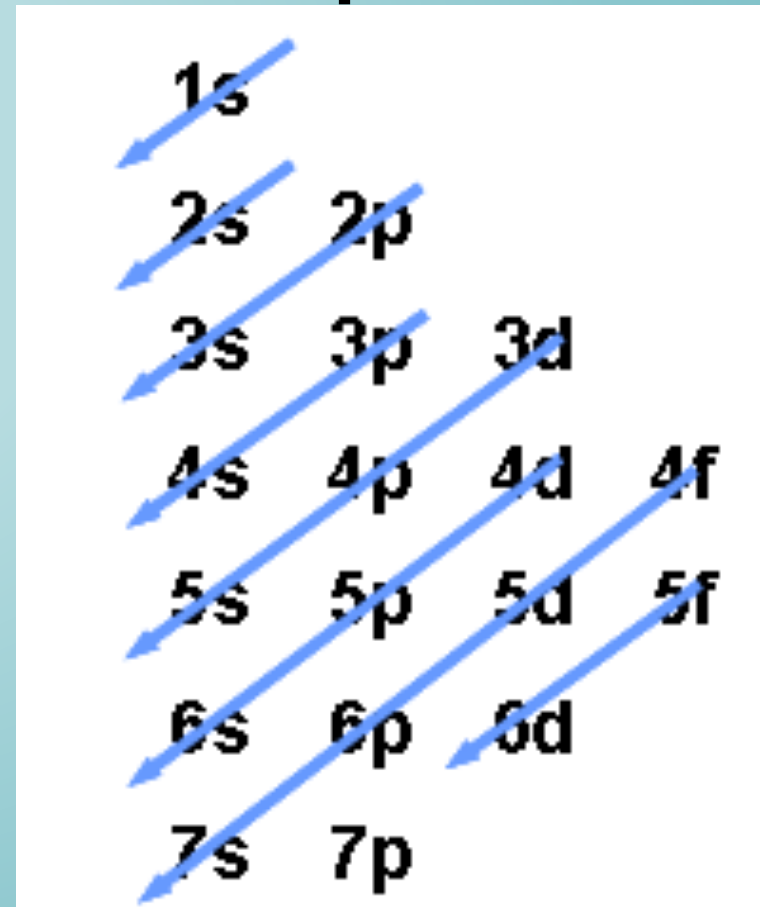
ΔΟΜΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

${}_{7}\text{N}$

$1s^2 \quad 2s^2 \quad 2p^3$



Μνημονικός κανόνας συμπλήρωσης των υποστιβάδων



Quantum number
 n

Quantum number
 l

n

$l=0$

$l=1$

$l=2$

$l=3$

$l=4$

$l=5$

$n=1$

~~1s~~

$n=2$

~~2s~~

~~2p~~

$n=3$

~~3s~~

~~3p~~

~~3d~~

$n=4$

~~4s~~

~~4p~~

~~4d~~

~~4f~~

$n=5$

~~5s~~

~~5p~~

~~5d~~

~~5f~~

5g

$n=6$

~~6s~~

~~6p~~

~~6d~~

~~6f~~

6g

6h

$n=7$

~~7s~~

~~7p~~

~~7d~~

~~7f~~

7g

7h

7i

8s

8p

8d

8f

8g

8h

8i

8j

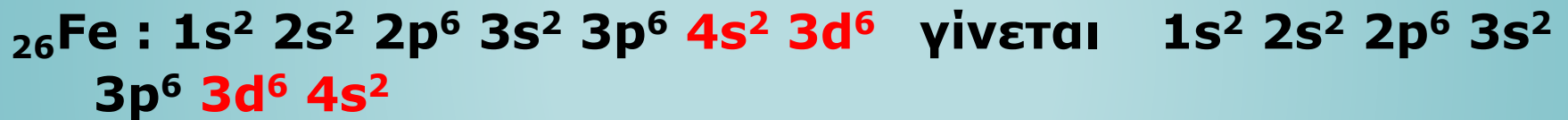
Sequence with which
the orbitals fill with electrons

ΔΟΜΗ ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΑΤΟΜΩΝ

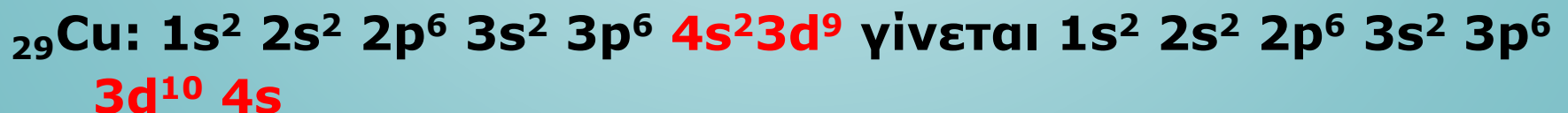
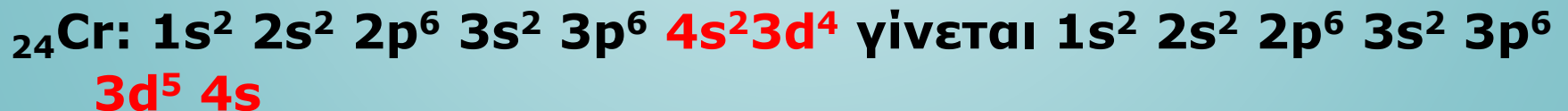
ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ

1. Όταν τοποθετηθούν ε στις υποστιβάδες 4s και 3d, τότε η 4s αποκτά μεγαλύτερη ενέργεια. Το ίδιο ισχύει και για τις υποστιβάδες 4d -5s, 5d-6s

Επιπλέον η 6s συμπληρώνεται πριν από τη 5d και μετά η 4f

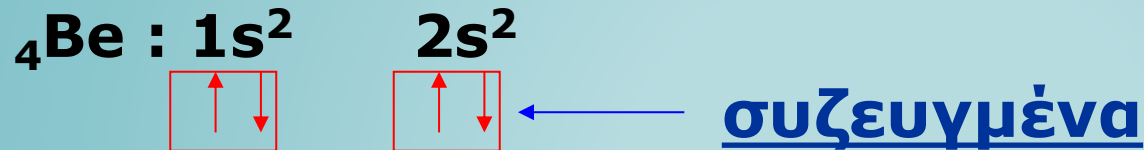


2. Προτιμώνται δομές στις οποίες η υποστιβάδα d είναι ημισυμπληρωμένη ή πλήρως συμπληρωμένη

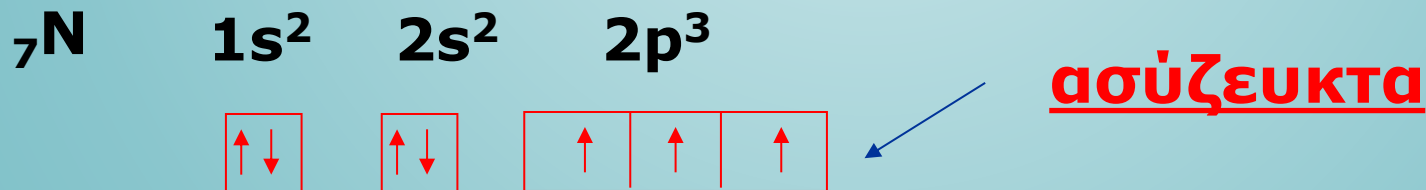


ΔΙΑΜΑΓΝΗΤΙΚΑ – ΠΑΡΑΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΑΤΟΜΑ

Άτομα που έχουν μόνον συζευγμένα ηλεκτρόνια, απωθούνται ελαφρά από ένα μαγνητικό πεδίο και ονομάζονται διαμαγνητικά



Άτομα που έχουν ένα ή περισσότερα ασύζευκτα ηλεκτρόνια, έλκονται ισχυρά από ένα μαγνητικό πεδίο και ονομάζονται παραμαγνητικά



ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΟΜΑΔΑ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-------	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ΠΕΡΙΟΔΟΣ Τομέας s Τομέας p

1	1 <u>H</u>																	2 <u>He</u>											
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>											
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>											
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>											Τομέας d						31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>					
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>											
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>											
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	71 <u>Lu</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>	103 <u>Lr</u>	104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>								

Τομέας f

ΛΑΝΘΑΝΙΔΕΣ
ΑΚΤΙΝΙΔΕΣ

57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>
89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>

ΑΣΚΗΣΗ

Σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία:

${}_3\text{Li}$, ${}_{16}\text{S}$, ${}_{22}\text{Ti}$;

Η ηλεκτρονική δομή του ${}_3\text{Li}$ είναι: $1s^22s^1$

$n_{\max}=2$ άρα ανήκει στη **2η περίοδο**

Τα **τελευταία ηλεκτρόνια** που τοποθετήθηκαν ήταν στη **2s** υποστιβάδα άρα ανήκει στη **2η περίοδο** και στον **s τομέα**.

Επειδή τοποθετήθηκε **1 ηλεκτρόνιο** στη **2s** υποστιβάδα ανήκει στη **1η ομάδα**.

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΟΜΑΔΑ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-------	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ΠΕΡΙΟΔΟΣ **Τομέας s** **Τομέας p**

1	1 <u>H</u>																		2 <u>He</u>
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>	
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>	
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	Τομέας d										31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>	
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>	
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>	
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	71 <u>Lu</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>							
			103 <u>Lr</u>	104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>								

Τομέας f

ΛΑΝΘΑΝΙΔΕΣ
ΑΚΤΙΝΙΔΕΣ

57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>
89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>

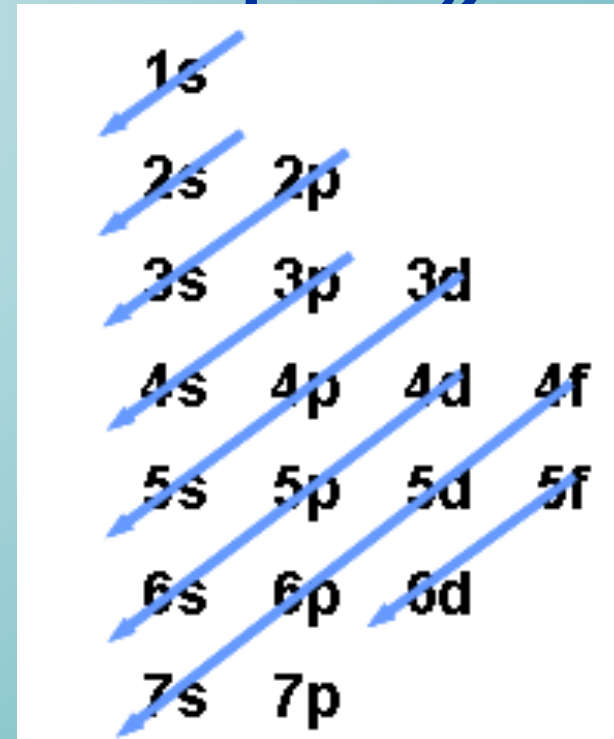
ΑΣΚΗΣΗ

Η ηλεκτρονική δομή του ${}_{16}\text{S}$ είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

$n_{\max} = 3$ άρα ανήκει στη 3η περίοδο

Τα τελευταία ηλεκτρόνια που τοποθετήθηκαν ήταν στη 3p υποστιβάδα άρα ανήκει στον p τομέα.

Ομάδα: 2 (από τον s τομέα) + 10 (από τον d τομέα) + 4 (τα ηλεκτρόνια της 3p υποστιβάδας) = 16η ομάδα



ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΟΜΑΔΑ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-------	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ΠΕΡΙΟΔΟΣ **Τομέας s** **Τομέας p**

1	1 <u>H</u>																		2 <u>He</u>
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>		10 <u>Ne</u>
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>		18 <u>Ar</u>
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	Τομέας d										31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>	
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>		54 <u>Xe</u>
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>		86 <u>Rn</u>
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	71 <u>Lu</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>							
			103 <u>Lr</u>	104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>								

Τομέας f

ΛΑΝΘΑΝΙΔΕΣ
ΑΚΤΙΝΙΔΕΣ

57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>
89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>

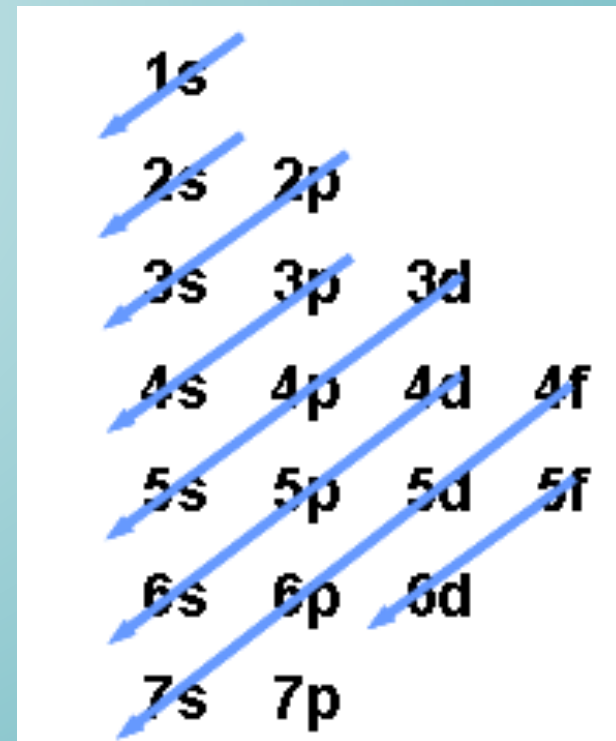
ΑΣΚΗΣΗ

Η ηλεκτρονική δομή του $_{22}\text{Ti}$ είναι: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$

$n_{\max}=4$ άρα ανήκει στη 4η περίοδο

Τα τελευταία ηλεκτρόνια που τοποθετήθηκαν ήταν στη 3d υποστιβάδα άρα ανήκει στο d τομέα

Ομάδα: 2 (από τον s τομέα) + 2 (τα ηλεκτρόνια της 3d υποστιβάδας) = 4η ομάδα



ΠΕΡΙΟΔΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ

ΟΜΑΔΑ	1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
-------	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----

ΠΕΡΙΟΔΟΣ **Τομέας s** **Τομέας p**

1	1 <u>H</u>																		2 <u>He</u>
2	3 <u>Li</u>	4 <u>Be</u>											5 <u>B</u>	6 <u>C</u>	7 <u>N</u>	8 <u>O</u>	9 <u>F</u>	10 <u>Ne</u>	
3	11 <u>Na</u>	12 <u>Mg</u>											13 <u>Al</u>	14 <u>Si</u>	15 <u>P</u>	16 <u>S</u>	17 <u>Cl</u>	18 <u>Ar</u>	
4	19 <u>K</u>	20 <u>Ca</u>	Τομέας d										31 <u>Ga</u>	32 <u>Ge</u>	33 <u>As</u>	34 <u>Se</u>	35 <u>Br</u>	36 <u>Kr</u>	
5	37 <u>Rb</u>	38 <u>Sr</u>	21 <u>Sc</u>	22 <u>Ti</u>	23 <u>V</u>	24 <u>Cr</u>	25 <u>Mn</u>	26 <u>Fe</u>	27 <u>Co</u>	28 <u>Ni</u>	29 <u>Cu</u>	30 <u>Zn</u>	49 <u>In</u>	50 <u>Sn</u>	51 <u>Sb</u>	52 <u>Te</u>	53 <u>I</u>	54 <u>Xe</u>	
6	55 <u>Cs</u>	56 <u>Ba</u>	39 <u>Y</u>	40 <u>Zr</u>	41 <u>Nb</u>	42 <u>Mo</u>	43 <u>Tc</u>	44 <u>Ru</u>	45 <u>Rh</u>	46 <u>Pd</u>	47 <u>Ag</u>	48 <u>Cd</u>	81 <u>Tl</u>	82 <u>Pb</u>	83 <u>Bi</u>	84 <u>Po</u>	85 <u>At</u>	86 <u>Rn</u>	
7	87 <u>Fr</u>	88 <u>Ra</u>	71 <u>Lu</u>	72 <u>Hf</u>	73 <u>Ta</u>	74 <u>W</u>	75 <u>Re</u>	76 <u>Os</u>	77 <u>Ir</u>	78 <u>Pt</u>	79 <u>Au</u>	80 <u>Hg</u>							
			103 <u>Lr</u>	104 <u>Rf</u>	105 <u>Db</u>	106 <u>Sg</u>	107 <u>Bh</u>	108 <u>Hs</u>	109 <u>Mt</u>	110 <u>Ds</u>	111 <u>Rg</u>								

Τομέας f

ΛΑΝΘΑΝΙΔΕΣ
ΑΚΤΙΝΙΔΕΣ

57 <u>La</u>	58 <u>Ce</u>	59 <u>Pr</u>	60 <u>Nd</u>	61 <u>Pm</u>	62 <u>Sm</u>	63 <u>Eu</u>	64 <u>Gd</u>	65 <u>Tb</u>	66 <u>Dy</u>	67 <u>Ho</u>	68 <u>Er</u>	69 <u>Tm</u>	70 <u>Yb</u>
89 <u>Ac</u>	90 <u>Th</u>	91 <u>Pa</u>	92 <u>U</u>	93 <u>Np</u>	94 <u>Pu</u>	95 <u>Am</u>	96 <u>Cm</u>	97 <u>Bk</u>	98 <u>Cf</u>	99 <u>Es</u>	100 <u>Fm</u>	101 <u>Md</u>	102 <u>No</u>

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Έχει 8 ηλεκτρόνια στην εξωτερική στιβάδα:

A. $_{18}\text{Ar}$

B. $_{10}\text{Ne}$

Γ. κανένα από τα δύο

Δ. και τα δύο

2. Το ιόν $_{16}\text{S}^{2-}$ έχει την ίδια ηλεκτρονιακή δομή με

A. $_{18}\text{Ar}$

B. $_{19}\text{K}^{+}$

Γ. και τα δύο

Δ. κανένα από τα δύο

3. Εάν το $_{17}\text{Cl}^{-}$ είναι ισοηλεκτρονιακό με τα ιόντα A^{+} και B^{2-} , να υπολογίσετε:

α) τους ατομικούς αριθμούς των στοιχείων A και B

β) τη θέση (ομάδα-περίοδο) των στοιχείων B και A στον Περιοδικό Πίνακα

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ

4. Χαρακτηρίστε τα παρακάτω στοιχεία ως διαμαγνητικά ή παραμαγνητικά: $_{38}\text{Sr}$, $_{13}\text{Al}$, $_{32}\text{Ge}$. Ποιο από αυτά θα υποστεί τη μεγαλύτερη έλξη εάν εισαχθεί σε μαγνητικό πεδίο?
5. Σε ποια περίοδο και σε ποια ομάδα του περιοδικού πίνακα ανήκουν τα στοιχεία: $_{20}\text{Ca}$, $_{28}\text{Ni}$, $_{14}\text{Si}$