

Όπως είπαμε το ιστορικό πτήσηρα S-G έγινε για τη διερεύνηση της κβάντωσης της L. Ο διαχωρισμός της δέσμης απόκειται σε δύο δέσμης επι την πετάσματος της διάταξης S-G ηταν αρκετός για να δέσει την ανεπάρκεια απόδοσης του φωτισμού στην κβάντωση της διερεύνησης της L και μόνον από τη γραφής οτι η δέσμη απόκειται διαχωρισμένη σε APTIO (δύο) αριθμό δέσμων.

Εαν ο διαχωρισμός της δέσμης αφέλλεται στην κβάντωση διερεύνησης της L θα ισπάει επι την πετάσματος να παρατηρήσουμε ότι ιχνη, οσα διλαδούν και ο αριθμός πεδίων διανθύνονται την L. Όμως, όπως είδαμε στη γραφή των μέτρων πάντα περιτούς  $m_e = 0, \pm 1, \pm 2, \pm \dots \pm l$  (άρω την λιθίνης)

Αρχικά ήταν για επιπλέον στροφοφύση η οποία δώλικε ΔΥΟ μόνο δυνάμεις κατεύθυνσης στο χώρο. Διλαδούν για την φυσική κβάντωση αριθμό αυτής το με η δια πρότερη να ισχεί:  $2 = (2s+1) \geq \text{ο αριθμός των δυνάμεων } m_e = (2l+1)$ . Από την είδηση αυτή προκύπτει ότι ο κβαντικός αριθμός των S δύναμης  $2s+1=2 \Rightarrow s=\frac{1}{2}$  οπότε το  $m_s = \frac{l+1}{2} - \frac{l-1}{2}$

Τι φύτρω την διανόησης μας στροφοφύσης αντί  $S = \sqrt{s(s+1)} \cdot \hbar = \frac{\sqrt{3}}{2} \hbar$  για το ε- ΔΕΝ ΑΛΛΑΖΕΙ ΠΟΤΕ. γραφής πάντα τονίζει την απόλυτη κβαντική χαρακτηριστική της εν λόγω στροφοφύσης.

#### - Περί της ακτίνας των ατόμου του H.

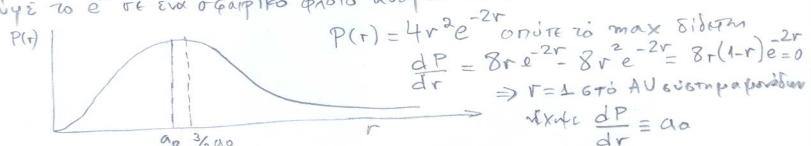
Μετά τα δύο είναι ότι την πικνότητα πιθανότητα είρεσης του ε- είναι φανερό ότι τόσο η έννοια της πραγματικότητας από και αυτό της ακτίνας των ατόμου δύναται να έχουν την κλασική έννοια. Την έννοια της ακτίνας την ορίζουμε σαν την απόσταση από τον πυρήνα στην οποία η τιμή της κυριασσούμερης του ηλεκτρονίου "πέφτει" στο  $\frac{1}{e}$  ( $= \frac{1}{2,7}$ ) της αρχικής της τιμής. Εαν κάνουμε πράξης για την βασική κυριαστική ( $n=1, l=0$ ) βρίσκουμε ότι η "ακτίνα"  $r = \frac{\hbar^2}{me^2} \approx 0,5 \text{ Å}$  = αριθμός δικράνης Bohr.

Όμως χρειάζεται προσοχή. Η μικρή απόσταση του ε- από τον πυρήνα, υπολογίζεται:

$$\langle r \rangle = \int \psi^* \psi dV = \int_0^\infty r |\psi|^2 4\pi r^2 dr = \int_0^\infty r \left( \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-r^2} \right)^2 4\pi r^2 dr = 4 \int_0^\infty r^3 e^{-2r^2} dr =$$

$$= 4 \frac{3!}{2^4} = \frac{3}{2} \text{ Å} \quad \text{Απλάδινο: } \langle r \rangle \approx 0,75 \text{ Å} \text{ ήτοι μεγαλύτερη από την αριθμό.} \\ (\text{υπενθυμίζεται ότι ο υπολογισμός αφορά την βασική κατάσταση})$$

Η πιθανότητα όφελος της "ακτίνας" προκύπτει μέσω της ακτινικής πικνότητας  $P(r) = |\psi|^2 4\pi r^2 = 4r^2 e^{-2r}$ . Η πιθανότητα αυτή πας δίνει την πιθανότητα να βρεθεί το ε- σε ένα σφαιρικό φλοιό ανάμεσε σε  $r$  και  $r+dr$ .



Μία συνέπεια των ανωτέρω είναι η διαπίστωση ότι βρίσκεται ε- μόνο στον "όρο των ατόμων" (δηλ. σε σφαίρα με  $R=0$ ) είναι μικρότερη από την ίδια ακτίνα. Πλέονταν στην πιθανότητα εντός του "όρου" υπόλογηται  $P = 32,3\%$  (Βλ. Τραχανάς) τη συνήρρετη ακτίνα.

Εποπτίζουμε το ατόμο είναι ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ από ότι προκύπτει από την πικνότητα του ε- "καλύπτεται" από μια σφαίρα  $R=3\text{Å}$ . Υπολογίζεται ότι 94% της πιθανότητας βρέθεται τον ε- "καλύπτεται" από μια σφαίρα  $R=3\text{Å}$ .

Προσανατολίζεται στην παρατήρηση από τον πυρήνα (δηλ. αδιάτητο  $r$ ) τη πιθανότητα φθίνει χρήσιμα. Αυτό είναι γνωστό. Όμως αναφερόμαστε σε πιθανότητα είρεσης σε σφαιρικά φλοιά.

Έτσι είναι τοπούμενη φθίνει λόγω  $e^{-2r}$  ταυτόχρονα ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ ο όγκος οπότε έχει ενα σημαντικό αρχίσει τη πιθανότητα είρεσης.

### ΟΛΙΚΗ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ.

Διαπιετιώσαμε την ύπαρχη δύο είδη στροφορμής (spin + τροχιάς)

Αυτό σημεία αναγόρευτα στην φύση της δράσης τους.

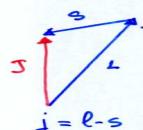
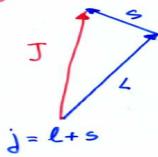
Αληθεπίδραση spin - τροχιάς (S-L)

Οι δύο αυτές στροφορμές μπορούν να συγχέουν συμβόλως σε ένα νέο μέρος : ολική στροφορμή ( $J$ ) με το ανισούχο  $m_J$

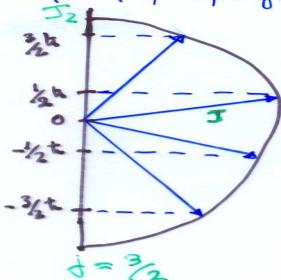
$$J = l+s = l \pm \frac{1}{2}$$

$$m_J = -J, \dots, +J$$

$$J = \sqrt{j(j+1)} \ h$$



Για να είναι  $J = l \pm \frac{1}{2} \rightarrow m_J \rightarrow (2j+1)$  σημεία στην είση 2L είναι 2L+2 της.  
Διαδικτικό πρόβλημα για το  $m_J$  σε ανιδέον τη γέννηση.



$$\cos\theta = \frac{m_J}{\sqrt{j(j+1)}}$$

Η κυριαρχώντας - χρονικά εξαρτώμενη - ενστή σε κατάσταση η με ενέργεια  $E$  διδεται σαν γινόμενο μιας χρονικά ανεξάρτητης ψη και μιας χρονικά εξαρτώμενης συνάρτησης με συχνότητα  $v = E_n/h$

$$\Psi_n = \psi_n e^{-(iE_n/h)t} \quad \Psi_n^* = \psi_n^* e^{(iE_n/h)t}$$

$$\text{οπότε } \langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x \times \Psi_n \Psi_n^* dx = \int_{-\infty}^{\infty} x \times \psi_n \psi_n^* e^{[iE_n/h - iE_n/h]t} dx = \\ = \int_{-\infty}^{\infty} x \times \psi_n^* \psi_n dx \Rightarrow \text{ΔΕΝ} \text{ μεταβαλλόται } \text{με το} \text{ χρόνο}$$

⇒ οραν το άχρονο Βρίσκεται ΓΕΝΙΚΑ κατάστασην ΔΕΝ ταλάντωνται και δεν εκπέμπει ακτινοβολία (ΣΤΑΣΙΜΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ)

= Τι συμβαίνει οραν αλλαγής κατάστασης;

$$\begin{array}{c} m \\ \hline n \end{array} \quad \Psi = a \Psi_n + b \Psi_m \quad \text{όπου} \quad \begin{array}{c} \text{όποια} \\ \text{η} \\ \text{πιθανότητα} \\ \text{να} \\ \text{έίναι} \\ \text{συνη} \\ \text{με} \\ \text{τη} \\ \text{ψη} \\ \text{ψη} \\ \text{ψη} \\ \text{ψη} \\ \text{ψη} \end{array} \\ a^* a + b^* b = 1$$

$$\langle x \rangle = \int_{-\infty}^{\infty} x \times (a^* \Psi_n^* + b^* \Psi_m^*) (a \Psi_n + b \Psi_m) dx = \\ = \int_{-\infty}^{\infty} x \times (\underbrace{a^2 \Psi_n^* \Psi_n}_A + \underbrace{b^* a \Psi_m^* \Psi_n + a^* b \Psi_n^* \Psi_m}_B + \underbrace{b^2 \Psi_m^* \Psi_m}_B) dx$$

Τα μοντέρνα όργανα  $A, B$  : ωτιδερι ζητούν. Αρα τα μόνα των συνιστώντων στη χρονική περιόδο τα ενδιαίτεσσα. Κάνουνται συναριθμητικά  $\Psi = \Psi e^{-i(E_m/h)t}$  και επικονιάζονται στην ίσχυντη

$$\Psi_n^* \Psi_m = \Psi_m^* \Psi_n \text{ και } a^* b = b^* a \text{ ισχουνται}$$

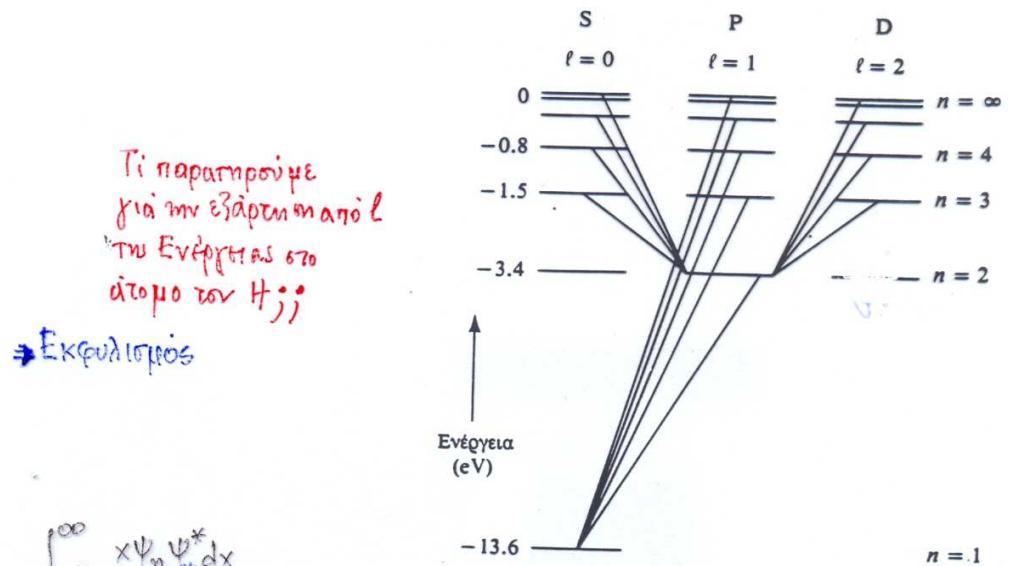
$$\langle x \rangle = A + B + a^* b \int_{-\infty}^{\infty} x \times \Psi_n^* \Psi_m [e^{(i/h)(E_m-E_n)t} + e^{-(i/h)(E_m-E_n)t}] dx$$

$$\text{επειδή όργανος: } e^{i\theta} + e^{-i\theta} = 2 \cos \theta \Rightarrow$$

$$\langle x \rangle = A + B + 2 a^* b \cos \left( \frac{E_m - E_n}{h} t \right) \int_{-\infty}^{\infty} x \times \Psi_n^* \Psi_m dx$$

$$\cos 2\pi \left( \frac{E_m - E_n}{h} t \right) = \cos 2\pi v t \quad \text{όπου} \quad v = \frac{E_m - E_n}{h} \Rightarrow$$

ισχουνται ταλάντωση με συχνότηταν και εκπέμπεται ακτινοβολία



$$\int_{-\infty}^{\infty} x \psi_n \psi_m^* dx$$

ηλεκτρονική διπολικής  
ροής

$$\Delta l = \pm 1$$

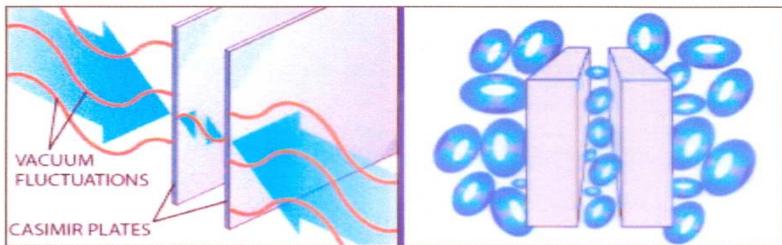
$$\Delta m_l = 0, \pm 1$$

$$\Delta E = h\nu = E_m - E_l$$

Τι συμπεραίνουμε για τό φατόνι;

**Σχήμα 42.14** Οι διαγώνιες γραμμές δείχνουν μερικές από τις επιτρεπτές μεταβάσεις του ηλεκτρονίου του υδρογόνου. Οι μεταβάσεις αυτές υπακούουν στον κανόνα επιλογής  $\Delta l = \pm 1$ .

- Ανθόρρητη οποδιέγερση
- Ενέργεια Κερνί
- Casimir effect



## Φαινόμενο Casimir.

Η αυθόρυμη αποδείξη τού διότι είναι "αναινα". Στην πραγματικότητα σπάζεται από τις "ενέργεια των κενών" (τις διακυμάνσεις των κενών).

Θεωρητικά η περιγραφή των "διακυμάνσεων των κενών" δίδεται στα πλαίσια της κβαντωμένης ΗΜ πεδίου ("διάτροφη κβαντωμένη").

Στο πίπερό της μαθηματομας, υπορρίψει την πάνη στις και διαν ακόμη διότι υπάρχει ΗΜ πεδίο (κενό) ακόμη και τότε υπάρχει ενέργεια (ενέργεια κενών) καπι την παραλλύση, καιρ και ποιο γρόπο, στην ενέργεια μηδαμίσ εσο κβαντικό αριθμό ταχευτική (προπονήκαν σχάγην).

Αυτή η ενέργεια "ενοχοποιείται" για την αυθόρυμη αποδείξη τού διεγερμίνειν από μαν. Ι.θ.η.

Περιμετρικά, το φαινόμενο Casimir αποτελεί επιβεβαιώση της θεωρητικής πρόβλεψης. Είναι εναγκατικής τρόπου έργοντας την φαινομένων είναι μη τη θεωρητική "εν διαδεξί" συμμετοίκινη. Μεταξύ των οπλισμών μηδενίσ να υπάρχουν συμμετοίκια των οποίων το λόγο De Broglie είναι ότι τα ακίραμα πολύτια των να ισα μέττην απόστασην κατόπιν οπλισμών. Αυτόδυνο στην από την οπλισμούς διότι υπάρχει κανείς ταξιαρχίας. Οποτε ⇒ πίστη ⇒ οι οπλισμοί αλλοιάζουν μεταξύ των

Για περισσότερα βλ-

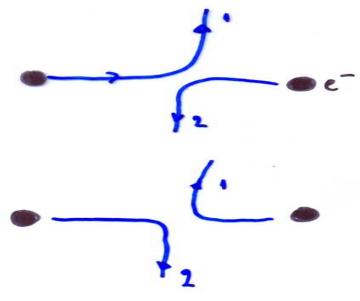
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Casmir\\_plates.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/0a/Casmir_plates.jpg)

27/2/2008

## Πολυ-πλεκτρονιακά ατόμα.

Μετά την περιγραφή των ατόμων του H, είχαστε ίτοιχοι να κάνουμε ένα  
Βίγια εμπρός και να εξετάσουμε πώς "φτιάχνονται" τα πολυπλεκτρονιακά  
ατόμα.

Τρούποδέσσεις για την προσέγγιση των θέματος αποτελεί η προηγούμενη  
θεώρηση των "Ταυτών συμμετοχών", της αρχής Pauli, των κανόνων  
των Hund και προκειμένου να λύγουμε την (κατα πτείνων) εξίσωση  
των Schrödinger και προσέγγιση των "Κεντρικών πεδίων".



Ταυτά (ταυτόσημα) συμμετοχή  
(ιδιώς φυσικές, διέποντες e.g.  
μάζα, φορτίο, επίν, κ.λ.π.)  
Δεν μπορούν να διακρίθονται  
με κανένα τρόπο, είναι **μη διακρίσιμα**.  
**τροχιά**  $\Rightarrow$  **κλασική προσέγγιση**  
**ΚΥΜΑ**

**ΤΙΠΑΚΑΣ 42.3 Επιτρεπτοί κβαντικοί αριθμοί των ηλεκτρονίων ενός ατόμου έως το  $n = 3$**

n	2					3								
	l	0	0	1	0	0	1	0	-1	2	1	0	-1	-2
$m_l$	0	0	1	0	-1	0	1	0	-1	2	1	0	-1	-2
$m_s$	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓

Τροχιακό: κατάβασης ενός e<sup>-</sup> που χαρακτηρίζεται από τους ίδιους κβαντικούς n, l, m<sub>l</sub>

"χωρίστι" δύο e<sup>-</sup> με διαφορετικό m<sub>s</sub> ( $\pm \frac{1}{2}$ )

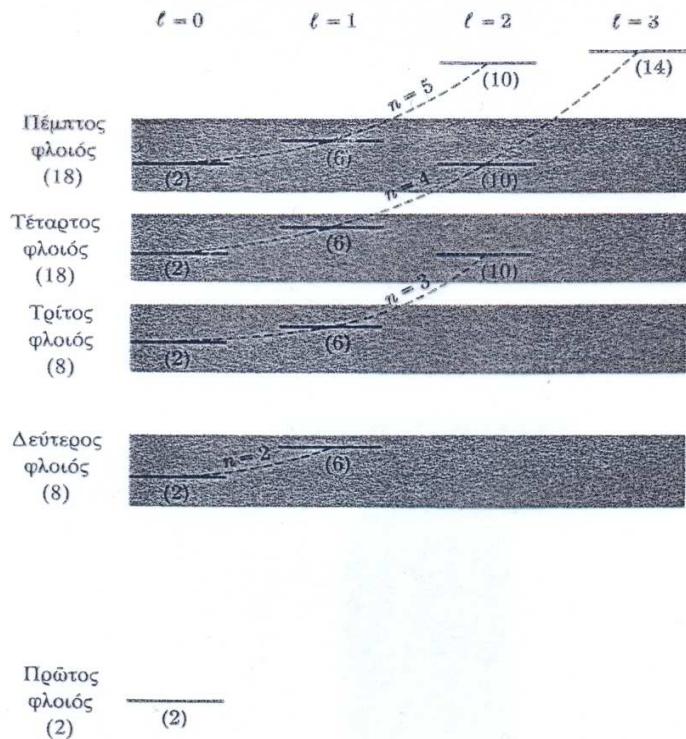
Άτομο	1s	2s	2p		Ηλεκτρονική δομή
Li	↑↓	↑			1s <sup>2</sup> 2s <sup>1</sup>
Be	↑↓	↑↓			1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup>
B	↑↓	↑↓	↑		1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>1</sup>
C	↑↓	↑↓	↑	↑	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>2</sup>
N	↑↓	↑↓	↑	↑	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>3</sup>
O	↑↓	↑↓	↑↓	↑	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>4</sup>
F	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>
Ne	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	1s <sup>2</sup> 2s <sup>2</sup> 2p <sup>6</sup>

Σχήμα 42.13 Η πλήρωση τών ηλεκτρονικών καταστάσεων ακολουθεί την απαγορευτική αρχή του Pauli και τον κανόνα του Hund. Η ηλεκτρονική δομή δίνεται στο δεξιό άκρο του σχήματος σε φασματοσκοπική ορολογία.

### Kavouas Hund:

Όπως είναι είσημο έχει γραφικές καταστάσεις της βόλας ενέργειας, η σειρά μεταξύ αντικειμένων από ηλεκτρόνια ονομάζεται να μεμβρανοποιείται, πληντώντας την καταστάσεων την. Έχουν ίδια σημεία

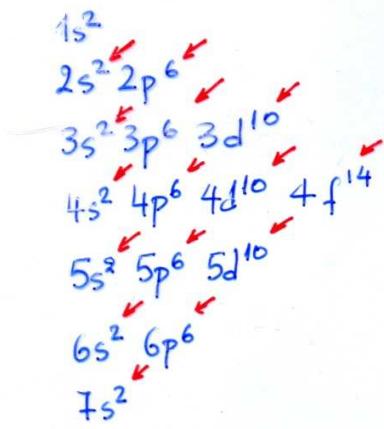
Μπορεί ο κανόνας Hund να ερμηνεύεται ως σιδηρομαγνητικής διόπτης τη σιδηρο-



ΣΧΗΜΑ 24.12 Παραμορφωμένο διάγραμμα ένεργειακών σταθμών που παράγεται όπό την ισχυρότερη ηλεκτρική δυνάμη πού αισθάνονται τά ήλεκτρόνια μέ τή μικρότερη τροχιακή στροφοδιή. Ή παραμόρφωση έπηρεί τή δομή τών φλοιών. Μιά  $n = 3$  στάθμη, γιά παράδειγμα έμφανίζεται στόν τέταρτο φλοιό. (Τό διάγραμμα αυτό είναι ποιοτικό, και όχι μέ σωστή κλίμακα.)

Πρώτος  
φλοιός  
(2)

### Μνημονικός Κανόνας μέχρι Ra



Όμως ΠΡΟΣΟΧΗ!!

Δεν ισχύει καθ' ολοκληρία

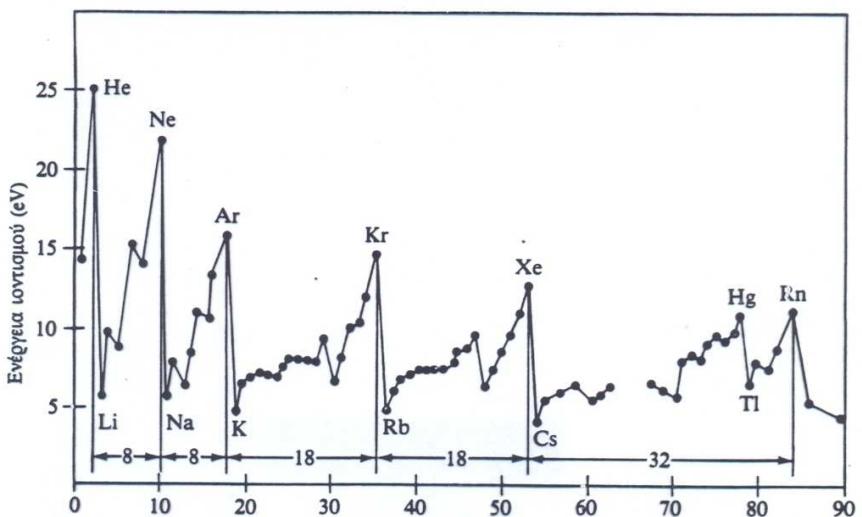
π.χ.  $^{24}_{Cr} \dots 3p^6 3d^5 4s^1$

$^{29}_{Cu} \dots 3p^6 3d^{10} 4s^1$

$^{41}_{Nb}, ^{42}_{Mo}, ^{44}_{Rb}, ^{45}_{Rh}, ^{46}_{Rd}$

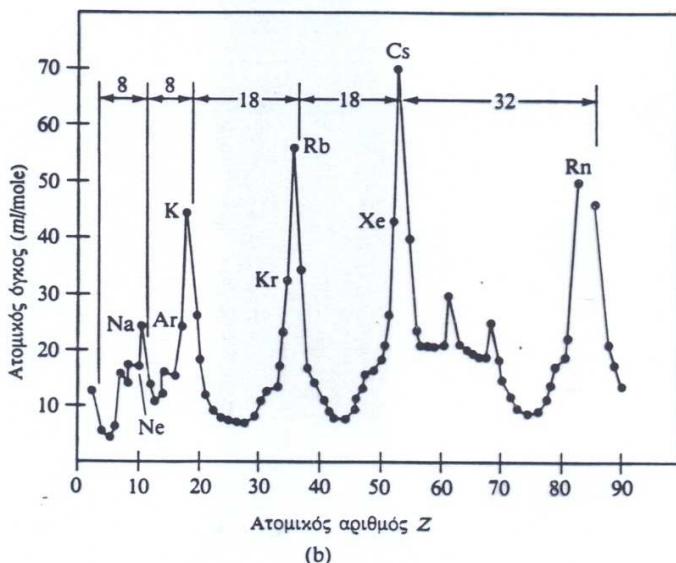
$^{47}_{Ag}, ^{57}_{La}, ^{64}_{Gd}, ^{78}_{Pt}, ^{79}_{Au}$

Ιστορία γετραπτώσεως.



Προσοχή στις περίοδο 8-8-18-18-32  
μας φέρει πάντα στην VIII ομάδα (ευγενιάσεις)

(a)



(b)

Σχήμα 42.15 (a) Η ενέργεια ιοντισμού τών στοιχείων συναρτήσει του ατομικού αριθμού  $Z$ . (b) Ο ατομικός όγκος τών στοιχείων συναρτήσει του ατομικού αριθμού. (Από το J. Orear, *Physics*, New York, Macmillan, 1979).

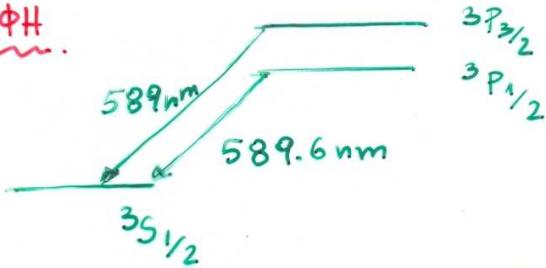
Τα αλκαλία  
με μεγαλύτερο  
όγκο  $\Rightarrow$  Το εξωτερικό  $e^-$   
πιο καλαρέ συνδέσμινο  
(συμφερεία μ' το 8ιάργα  
μ' την Ε.Ιονικών).



ΛΕΠΤΗ ΥΦΗ

(\*)

Σε τι αναφέρομαστε;



Που οφείλεται; Στην αλληλεπίδραυ του ενδοχενούς μαγνητικού πεδίου (λόγω της τροχιακής κίνησης του  $e^-$ ) με την  $\mu_s$

Στο πείραμα Stern-Gerlach είδαμε ότι λόγω της τροχιακής κίνησης του  $e^-$

$$\text{δημιουργίαται } \vec{B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Ze}{c^2 mr^3} \vec{L}$$

$$\text{αυτό αλληλεπιδρά με } \mu_s = -g_s \frac{e}{2m} \vec{s} \quad \left. \begin{array}{l} U = -\mu_s \cdot \vec{B} = \frac{g_s \mu_B Ze}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{\vec{s} \cdot \vec{B}}{r^3} \\ = \frac{1}{4\pi\epsilon_0 c^2} \frac{g_s \mu_B Ze}{2\pi} \cdot \frac{1}{r^3} \vec{s} \cdot \vec{L} \end{array} \right\} \text{αλληλεπίδραυ } S \cdot L$$

$$\text{Τό } \langle r^{-3} \rangle = \frac{Z^3}{a_0^3 n^3 \ell (\ell+1) (\ell+\frac{1}{2})} \quad \Rightarrow$$

$$\text{Τό } \vec{S} \cdot \vec{L} \text{ υπολογίζεται ανώ } (\vec{L} + \vec{S})^2 = \vec{L}^2 + \vec{S}^2 + 2\vec{S}\vec{L} \Rightarrow J^2 = L^2 + S^2 + 2LS \Rightarrow \\ LS = \frac{1}{2} [J^2 - L^2 - S^2] = \frac{1}{2} \hbar^2 [J(J+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)]$$

$$U = \frac{2^4 e^2 \hbar^2}{4m^2 c^2 a_0^3} \frac{[J(J+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)]}{n^3 \ell (\ell+\frac{1}{2}) (\ell+1)} \quad \Rightarrow U = \frac{Z^2 |En| a^2}{2n} \frac{[J(J+1) - \ell(\ell+1) - s(s+1)]}{\ell (\ell+\frac{1}{2}) (\ell+1)}$$

Θετούμε  $a = e^2 / \hbar c$  σταθερά περιπτώσεων

$$\text{και } E_n = -\frac{m^2 Z^2 e^4}{2 \hbar^2 c^2}$$

Οπότε σενιν περίπτωση που είχαμε μόνο ένα  $e^-$  οι διαφορές γιατί των  $\begin{cases} \ell+\frac{1}{2} \\ \ell-\frac{1}{2} \end{cases}$

$$\text{και αρικαταστήρας } U_{\uparrow} = \frac{Z^2 |En| a^2}{n(2\ell+1)(\ell+1)} \text{ για spin πάνω}$$

$$\text{και } U_{\downarrow} = -\frac{Z^2 |En| a^2}{n \ell (2\ell+1)} \text{ για spin κάτω}$$

οπότε είναι είχαμε

$$E_n \begin{cases} \text{spin πάνω } \ell+\frac{1}{2} \\ \text{spin κάτω } \ell-\frac{1}{2} \end{cases}$$

και τη διαφορά μητρών των δύο καταστάσεων που προκύπτουν:

$$\Delta E = U_{\uparrow} + U_{\downarrow} = \frac{Z^2 |En| a^2}{n \ell (\ell+1)} = \frac{(Za)^4}{2n^3 \ell (\ell+1)}$$

19/2

Μπορούμε επιπλέον μέσω της ΛΕΠΤΗΣ ΥΦΗΣ να προσδιορίσουμε τό δεωτερικό μαγνητικό πεδίο των ατόμου

$$U = -\mu_s \cdot B_L = g_s \frac{\mu_B}{\hbar} \vec{s} \cdot \vec{B}_L = g_s \frac{\mu_B}{\hbar} s_z B_L \cos\theta = \frac{g_s \mu_B}{\hbar} s_z B_L \Rightarrow$$

$$U = g_s \gamma_B m_s B_L = 2,0023 \gamma_B B_L \begin{cases} \uparrow \\ \downarrow \end{cases}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{αριστερά στην πάνω} \quad U_\uparrow = \gamma_B B_L \\ \text{δεξιά στην κάτω} \quad U_\downarrow = -\gamma_B B_L \end{array} \right\} \Rightarrow$$

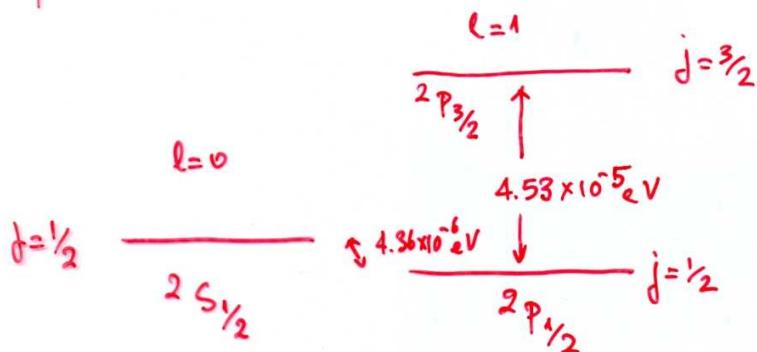
$$\text{οτι } \Delta E = 2 \gamma_B B_L \Rightarrow B_L = \frac{\Delta E}{2 \gamma_B}$$

τό ΔE αποτέλεσμα  $\Rightarrow$  προσδιορίζουμε  $B_L$

παράδειγμα για την 2p στό άτομο του H βρίσκουμε πηγαδικά  $\Delta E = 0.5 \times 10^{-4} \text{ eV} \Rightarrow$

$$B_L = 0.44 \text{ T}$$

μετασχήσεις Lamb



ΕΛΛ/3

Τις αντιμετωπίζεται νόθια εί ατομα με περισσότερες;  
Για ατομα με κλειστούς υποφλοιούς (υποσυβάδες) το συνολικό L και S=0 ( ${}^1S_0$ )

Φασματικός συμβολισμός  $\begin{matrix} 2s+1 \\ L_J \end{matrix}$

Γιατί χρησιάζεται αυτός;

Δεν αρκεί να γνωστούν τις ηλεκτρονιακές διάταξης

**ΜΙΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΑΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΕΝ ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΕΙ ΑΝΑΓΚΑΣΤΙΚΑ σε  
ΜΟΝΟ ΜΙΑ ΑΤΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ**

Πρέπει να πάρουμε υπ'οριν μας την αρχικότερη δραση SL

Ο τρόπος που εντοπίζεται τα L, S ποικιλία

για αλιθιά ατομα ίσχουρε L S συντεταγμένες

για βαριά ατομα ίσχουρε J-J συντεταγμένες

Παράδειγμα L-S συντεταγμένες

.... ηρνίδ

ΜΕΤΑΒΑΣΕΙΣ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΗΣΙΚΕΣ

Τι νοούμε γιατί ατομικών καταστάσεων

με κανόνες επιλογής

$$\Delta L = 0, \pm 1$$

$$\Delta J = 0, \pm 1 \quad (J=0 \not\rightarrow J=0)$$

$$\Delta S = 0$$

$\nearrow$   
Εξαπρίστες στα βαριά φυσικά ή x Hg ισχουν για  
 ${}^3P_1 \rightarrow {}^1S_0$  (253.7 nm)

$$\text{unions } {}^3P_0 \rightarrow {}^1S_0$$