

Μη διακριτά σωματίδια και σφαιρίδια. > Αρχή Pauli.

> Έστω αόσμη Ν όσμων, μη διακριτών σωματιδίων. ή ύπόθεσις τών μη διακριτών σωματιδίων > γράφω μόνον τών κβαντικών περιγραφών τών ύλης. Έστω κβαντική φυσική πάντοτε έχουτε τών διακρίσεων νύ πορτα-
 λωδίσουμε τς εσοχίες σωματιδίων, δηλ. νύ διακρίνουτε τó ενα από τó άλλο. Μέχρι τώρα ή κατέστασις τού όθού > έστειλαν αντισώματος εφε-
 ριστάμετο από τών συνάρτησις $\Psi(\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_N)$, όπου $\vec{r}_i = (x_i, y_i, z_i)$ με
 ήποσθεσία τó αόσμη των Ν σωματιδίων νύ ήθηται γύ τών περιγραφών
 του > Ν μεταβλητές. Τό όρην μετ ήναρύνει νύ θεωρούμετε γύ κί-
 τε σωματίδιο και μία εσοχία μεταβλητός, τών $\lambda(m_i)$. Η > λ μετ ήές,
 π.χ. είν τó σωματίδιο i ήχει όρην α ή β. Τó αόσμη γ ήτον
 όα περιγράφεται από τών συνάρτησις $\Psi(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N)$, όπου
 $\vec{x}_i = (\vec{r}_i, p_i) = (x_i, y_i, z_i, m_i)$, δηλ. όα έχουτε 4N αντιστοιχίσις.
 Η ήρμηνεία τών εσοχίών τού ήτέρου τών σωματιδίων διν ή-
 ήγει, διαρύνεται:

$$|\Psi|^2 d\tau \equiv \Psi(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N) \Psi^*(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N) d\tau_1 d\tau_2 \dots d\tau_N \quad (60)$$

όπου $d\tau(i) = d\tau_i(i) d\lambda_i = dx_i dy_i dz_i d\lambda_i$ είν τó "γενικό"
 στοιχείο όθου (χώρου-όρην) τού σωματιδίου i. Σήμειωσις τού με
 ή προσαρτήμενα ή ποσότης $|\Psi|^2 d\tau$ είν ή "πυκνότησις εσοχίών
 τών σωματιδίων είν αντίστοιχο ήώου", π.χ. τού σωματιδίου "1" τó
 στοιχείο ήώου $d\tau(1)$, τού "2" σωματιδίου τó στοιχείο ήώου $d\tau(2)$,
 κ. ο. κ.

Τώρα ή ήαρηγυνωμένη αντισώματος Ν μη διακριτών σωματιδίων
 είν ή ήήρωσις σφαιρική ή προς τών ενήγηγών τών. > Είν
 $\Psi(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N)$ είν ή ήώσις τών ήείασις ήείνδριγγον και \hat{p}
 τήροσις ήείασις τών αντιστοιχίών \vec{x}_i είν \vec{x}_N , τότε ή
 συνάρτησις $\hat{p}\Psi(\vec{x}_1, \vec{x}_2, \dots, \vec{x}_N) \equiv \Psi(\hat{p}\vec{x}_1, \hat{p}\vec{x}_2, \dots, \hat{p}\vec{x}_N)$ ήείροτετα από
 τς αντιστοιχίσις τού σωματιδίου $\hat{p}\vec{x}_i$ με τών ήόδιο τούτο με τó ήίπο

Η ερώτηση είναι, εξαρτάται από την \vec{x}_i . Λόγω συμμετρίας είναι
 λογικό να $\hat{H} \hat{\rho}$, $[\hat{H}, \hat{\rho}] = 0$, για να

$$\hat{H} \hat{\rho} = \hat{\rho} \hat{H}$$

$$\hat{P}(\hat{H} \hat{\rho}) = E(\hat{P} \hat{\rho})$$

και λόγω των μετετατάσεων των \hat{H} , \hat{P}

$$\hat{H}(\hat{P} \hat{\rho}) = E(\hat{P} \hat{\rho})$$

Η τελευταία σχέση υποδεικνύει ότι ενώ η $\hat{\rho}$ είναι λύση της
 εξίσωσης Schrödinger, τότε και η $\hat{P} \hat{\rho}$ είναι λύση με την
 αλλαγή ιδιοτιμής. Έπειτα οι δυνατές ενέργειες N χαρακτηρίζονται
 είναι $N!$ έχουμε $N!$ κυματοσυναρτήσεις $\hat{\rho}$, όλες
 μεταμεικτών, υποδεικνύει λύσεις της χρονικής εξίσωσης του
 Schrödinger. Πολλές εκ των $N!$ λύσεων
 είναι φυσικοί συνδυασμοί των ιδιοτιμών, αλλά συμπεριφέρονται
 όπως υπό τις $N!$ κυματοσυναρτήσεις είναι φυσικοί συνδυασμοί
 τους. Αυτό σημαίνει ότι οι παραστάσεις των ιδιοτιμών, συμ-
 μετρικώς ως προς την ενέργεια N συμπεριφέρονται ως φυσικοί
 είναι εκφυλισμένες. Το φαινόμενο καλείται εκφυλισμός ενα-
 γωνίας. (exchange degeneracy). Τώρα οι ιδιοτιμές από τις
 $N!$ συναρτήσεις παραγωγής το άθροισμα των N με διαφορετικά
 συνδυασμών σε κάποια χρονική στιγμή το, οι αλληλανεξαρτησίες
 θα παραχθούν το άθροισμα σε διαφορετικές κλίμακες. Αυτό
 δίνει $[\hat{H}, \hat{\rho}] = 0$.

Μεταξύ των ποικίλων συναρτήσεων $N!$ οι οποίες και με τις
 συζητημένες, δηλ. ένα προς ένα χαρακτηριστικό στοιχείου
 και συναρτήσεων. Προφανώς, για κάποια είδη συναρτήσεων η
 $\hat{\rho}$ δεν μπορεί παρά να είναι πολλαπλάσιο του $\hat{\rho}$, διότι η
 $\hat{\rho}$ εξαρτάται από την είναι εκφυλισμένη δηλ. είναι η ίδια λύση

Υποθέτουμε ότι η κανονικοποίηση των $\hat{\psi}$ και ψ είναι ίδια
 δηλαδή είναι παρόμοια

$$\hat{\psi} = e^{i\chi} \psi, \quad \chi \text{ πραγματικός} \quad (61)$$

Εισάγουμε τώρα τον τελεστή \hat{P} ο οποίος ώστε να προκύψει
 από την αναδοσμένη διαδικασία (συμμεταγωγή), δηλαδή την αντιστροφή
 δύο μόνων σωματιδίων (transposition):

$$\hat{P} \rightarrow \hat{P}_{ij}, \quad \hat{P}_{ij} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N) = \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_N)$$

Χρησιμοποιώντας την (61) και τον ορισμό του \hat{P}_{ij} έχουμε

$$\hat{P}_{ij} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N) = \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_N) = e^{i\chi} \hat{P}_{ij} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N)$$

Επιπλέον και πάλι με τον \hat{P}_{ij} στην εργασία, παίρνουμε:

$$\hat{P}_{ij}^2 \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N) = \hat{P}_{ij} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_N) = e^{i\chi} \hat{P}_{ij} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N)$$

$$\psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N) = e^{2i\chi} \psi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N)$$

$$\hat{P}_{ij}^2 = 1 \quad e^{2i\chi} = 1 \quad (62)$$

Άρα, $\chi = k\pi$, όπου $k = 0, 1, 2, 3, \dots$

Από την (61) και ως προς τον k έχουμε ότι

$$\hat{P}_{ij} \psi = +\psi, \quad k = 0, 2, 4, 6, \dots$$

$$\hat{P}_{ij} \psi = -\psi, \quad k = 1, 3, 5, \dots$$

$$\underline{\hat{P}_{ij} \psi = \pm \psi} \quad (63)$$

Υπονοούμε ότι η (63) είναι αποτέλεσμα της διανόμησης της έκφρασης ως Ψ (έκφραση γραμμής). Η φάση φαίνεται, τουλάχιστον μέχρι τώρα, ότι για την περιγραφή της επέξεσε καταστάσεως οι όμοιες δεν παρουσιάζουν έκφραση διαφοράς: "Ομοίως, όπως οι παρακινήσεις (παρίμετρο) είναι αποτέλεσμα συνεπείας με την σχέση (63), δηλ. η συνίσταται οι όμοια περιγραφή κάποιο σύστημα πρώτης γι' είναι είτε συμμετρική, είτε αντισυμμετρική ως προς την συνίσταται δύο όμοιων (με διακρίσιμων) διαστάσεων.

$$\Psi(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_n) = +1 \times \Psi(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_n) \quad (\Sigma)$$

$$\Psi(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_n) = -1 \times \Psi(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_n) \quad (\Lambda)$$

(Με κίνηση να γίνεται κατασκευή της κίνησης διακρίσιμης παρακινήσεως, προφανώς βέβαια από το προηγούμενο κεφάλαιο, αλλά για την ερώση των παρακινήσεων. Η ιδιότητα της συμμετρίας (Σ), αντισυμμετρίας (Λ) συνίσταται, δεν είναι έκφραση σχέση με την Parity ανακρίσεως. Π.χ. η συνίσταται $g(x_1, x_2) = x_1 + x_2$ είναι συμμετρική ως προς 1, 2 και αντισυμμετρική έχει Parity -1. Η $g(x_1, x_2) = x_1^2 + x_2^2$ είναι επίσης συμμετρική αλλά έχει Parity +1. Το μόνο "κονό" μεταξύ των συστημάτων ως Parity π και ως συνίσταται β_{ij} είναι ότι το "συνίσταται" της είναι ο μοναδικός συστημάτων $\hat{1}$, $\pi^2 = \hat{1}$ και $\beta_{ij}^2 = \hat{1}$, με αποτέλεσμα σε ιδιότητες της να είναι ± 1 . Τώρα εκάστη συνίσταται $f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n)$ δεν είναι δυνατό να είναι συμμετρική ή αντισυμμετρική, δεν είναι δυνατό διακρίνει εκάστη συνίσταται να είναι ιδιότητες +1 ή -1 ως προς β_{ij} . Όμως, οποιαδήποτε συνίσταται δράσεως ως διακρίσιμης συνίσταται ενός συμμετρικού και ενός

ενεσφαιρικού τύπου. Πράττει

$$f(\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_n) = \frac{1}{2} \{ f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_n) + f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_n) \} \\ + \frac{1}{2} \{ f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_i, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_n) - f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_j, \dots, \bar{x}_n) \} \quad (65)$$

Προφανώς το πρώτο μέρος του δεξιού μέρους της (65) είναι συμμετρικό ως προς P_{ij} το δε δεύτερο ενεσφαιρικό ως προς P_{ij} . Η ιδιότητα (65) μπορεί να συμπληρωθεί και ως πρόβλημα του γινόμενου ότι ο P_{ij} είναι 'Επιπέδου' επιπέδου: Ως 'Επιπέδου' επιπέδου ο 'ιδιοσφαιρικός' του (E, A) αποτελούν άλλες άνωθεν συμπεριφορές.

Επιπλέον αρθροποιεί με βάση την (63):

"Οι ιδιοσφαιρικοί ασυμμετρικοί (ή οι προσεγγιστικοί ασυμμετρικοί) με διακρίσιμων συμπεριφορών πρέπει να είναι είτε ασυμμετρικοί είτε ενεσφαιρικοί ως προς την ενεσφαιρική δύο συνδεδεμένα δύο συμπεριφορών".

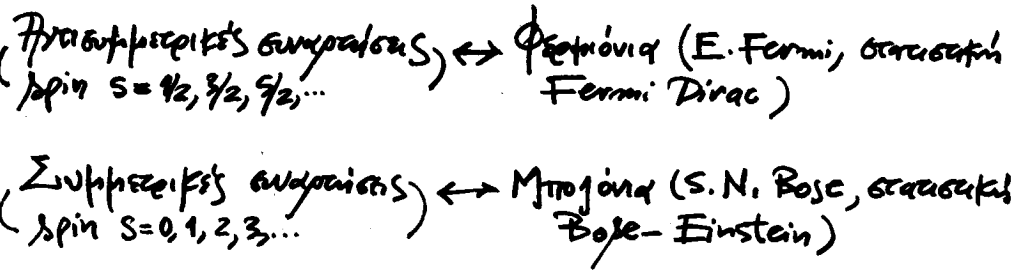
Φυσικά ένα άσφαιρικό είναι άσφαιρικό ν αποτελούμενο από διαφορετικές είδη συμπεριφορών, π.χ. P, π , E, π -περίοδος κ.τ.λ. Η ασυμμετρική Φ του ασυμμετρικού Ψ άλλες συμπεριφορών εν ενεργεία εισέρχεται ως "ασυμμετρικός" δύο περιπτώσεων ή δύο ήμεστων, θα παρατηρήσει ή ίδια εν ενεργεία εισέρχεται δύο π -περίοδος. Εάν τώρα εν ενεργεία εισέρχεται ως ασυμμετρικός δύο επιπέδων συμπεριφορών (διακρίσιμων), π.χ. ενός P με ένα π ή P με π -περίοδος κ.τ.λ. με προκύπτουσα συμπεριφορά Φ δεν ασυμμετρική με την Ψ , των επιπέδων, με ένα (συμμετρικό ή α) επιπέδου.

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω, καταγράφονται ότι οι επιπέδων συμπεριφορών ή ενεσφαιρικών, δεν επιπέδων ασυμμετρικών από την επιπέδου της Ψ . Schrödinger, άλλος

είναι περιορισμός επί των "ζών", ώστε οι μάζες μας να έχουν φυσική σημασία, γιατί του μεγάλου πηλίκους των μάζων φυσικώς αποδέκτων μάζων ως $M^2 = E^2$.

Η πρότασις ως συμπέρασις ή ανακάλυψις της αναγωγείας συστήματος για διακρισίμων σωματιδίων αποτελεί δεξιότητα προλογιστή του μαθηματικού τρόπου περιγραφής των σωματιδίων. Τούτο υπεισέφευε το spin και βεβαιώς ο W. Pauli; Ο εφευρέτης το 1925, για να εξηγήσει τον όγκον του περιοδικού πίνακος, ανέθεσε ότι "δύο ήλεκτρονια δεν είναι δυνατόν να περιγράφονται από την ίδια κβαντική κατάσταση" (Κβαντομηχανική από Pauli. W. Pauli, Z. Physik 31, (1925)). Ο ίδιος ο Pauli έθεσε το 1940 ότι οι συντεταγμένες σπιν δεν είναι δυνατόν να είναι ανεξάρτητες εκτός και εάν "σωματίδια με spin (S) ήμι-άκραιο (1/2, 3/2, 5/2, ...) περιγράφονται από ανακάλυψις αναγωγείας, ενώ σωματίδια με spin άκραιο (0, 1, 2, 3, ...) περιγράφονται από σωματιδιακή αναγωγείας" (W. Pauli, Phys. Rev. 58, 716 (1940)). Πόσο σίγουρος παραλληλίστος του δωροπρίστου Pauli αναγράφονται από τους N. Burgoyne, Nuovo Cimento, Series X, 2, 607 (1958) και G. Lüders, B. Zumino, Phys. Rev. 110, 1450 (1958)). Τα ερωτηματικά μας οδηγούν σωματιδίων σπινών με την πρότασις Pauli, οι οποίοι είναι απολύτως απολύτως είναι από τους φυσικούς νόμους της φυσικής.

Ανακάλυψις ανιωνίου:



Διευκρίνεις: > Επανεμφανιστείτε σε ένα χείραυτο το αίθρο
 \vec{x}_i αντιστοιχεί $\vec{x}_i = (\vec{r}_i, m_i) = (x_i, y_i, z_i, m_i)$.

Η απεικόνιση δηλ. του \vec{x}_i με το \vec{x}_j από την επιπέδωση του \vec{r}_i
 επιπέδων απεικόνιση τριώνων "συνεχισμένων", προς χείραυτο μετ
 spin. Έτσι, για λόγους συνέχειας παρ'ότι φορτίο q_i φορτίου
 $\Phi(1, 2, \dots, i, \dots, j, \dots, N)$ αντί του $\Phi(\vec{x}_1, \dots, \vec{x}_i, \dots, \vec{x}_j, \dots, \vec{x}_N)$.

Από τις προηγούμενες προήγουσε πλέον την απεικόνιση σύνθεσης επιπέδων
 τριώνων - συνεχισμένες και spin. Και επειδή εδώ προηγούμενες
 απομακρύνονται σχεδόν με ημετέροια ($S=1/2$), αυτό σημαίνει ότι
 οι συνιστώσες of (ημετέροιας) συνεχισμένες προς να είναι συνεχ
 επιπέδους. "As όποτε τις απεικόνιση συνιστώσες τις συνεχισμένες
 Απλά

$$\Phi(1, 2, \dots, i, \dots, j, \dots, N) = -\Phi(1, 2, \dots, j, \dots, i, \dots, N)$$

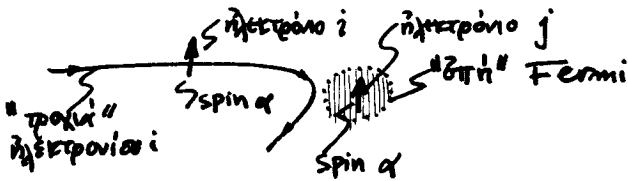
για κάθε γωνία. > Εάν τώρα θεωρήσει την προηγούμενη σχέση
 $i=j$, δηλ. $\vec{x}_i = \vec{x}_j$, τότε

$$\Phi(1, 2, \dots, i, \dots, i, \dots, N) = -\Phi(1, 2, \dots, i, \dots, i, \dots, N)$$



$$\Phi = 0.$$

Η συνεχισμένη προς γένη ότι "δύο (πρώ διακόσια φερμιόνια) με το
 αέριο spin ($m_i = m_j$) έχουν fundamental πλάτος να προάγει
 στο αέριο επιπέδου του χείραυτο". Η συνεχισμένη επιπέδων είναι αντιστοιχία
 επί of Pauli (είναι "σπιν-1/2" ή Pauli ή είναι και
 αντιστοιχία με προηγούμενες συνεχισμένες \vec{r} του \vec{r}_i δηλ. \vec{r}_i). Έτσι
 η Φ είναι αντιστοιχία, η Pauli προς γένη ότι η πλάτος να προάγει
 δύο φερμιόνια, π.χ. δύο ημετέροια, με το ίδιο spin (αα ή ββ) πα
 ρύ κανόν είναι εξαίρεση. Δηλαδή μερικές ημετέροια του ίδιου
 m_s επιπέδους οι "φορτίο" αποστάσεις απομακρύνονται διπλάσιο γό
 γω επί (όχι) επιπέδους επί συνεχισμένες η αποστάσεις επί περι
 φέρει. Επειδή η αποστάσεις, τακτική απομακρύνονται βέβαια, αποδι
 στη επί προηγούμενες αποστάσεις είναι η αποστάσεις



Το πραγματικό άτομο εξημερεύει ως εξής: Το ήλεκτρονιο i με spin α ($m_s = +1/2$) διαφέρει κάποια "πολύ". Όταν όμως η κατάσταση περνάει στο ήλεκτρονιο j (κάποιο άλλο δηλ ήλεκτρονιο) του ίδιου ατόμου τότε το spin είναι α , τότε κατά κάποιο τρόπο τα δύο ήλεκτρονια "αλληλοαναιρούνται". Η διαφορά αυτή, κτλ

ήλεκτρονιο περιγράφεται από κάποια "αλληλοαναιρούμενη" κατάσταση ψ ως προς όλα τα άλλα ήλεκτρονια του ίδιου spin. Η "δυνα" αυτή γίνεται και δυνα Fermi. Απλά το είδος η δυναμική δεν εξαρτάται με κάποιο δεδομένο αριθμό το νόμο όπως ο νόμος Coulomb αλλά υπάρχει και κάποια συμπεριφορά της αναρπώσεως, δηλ. των δυναμικότητας.

Δεν αρθρώνει το ίδιο με διαφορετικά spin α και β γιατί περιγράφονται με διαφορετικές αναρπώσεις. Ήδη $\Phi(1, 2, 3, \dots, N)$ με τέτοια αναρπώσεις, τότε

$$\Phi(1, 2, 3, \dots, N) = \Phi(2, 1, 3, \dots, N)$$

ή είναι "1 = 2"

$$\Phi(1, 1, 3, \dots, N) = \Phi(1, 3, 3, \dots, N)$$

και πραγματοποιεί ότι οι αναρπώσεις αυτές δεν είναι περιττές. Δεν υπάρχει "αλληλοαναιρούμενη" δυναμική σε διαφορετικά spin α και β του ίδιου ατόμου.

Ορισμένες παρατηρήσεις στο επίπεδο αυτό είναι μελλοντικές προβλέψεις. Το ότι τα ήλεκτρονια είναι φερμιόνια και η συμπεριφορά τους είναι κβαντική-μηχανική φυσική και ποσ-

φανώς είναι μισή των ιδίων. Η δομή των ατόμων από μαγνήτιο "σε-
 βιδίων" και ο περιοδικός πίνακας είναι άμεγες συνθέσεις από σπιν
 Pauli. Η ύλη όπως των γυμνασίων, και τα φυσικά φυσικά, και
 η "μυή" όπως των αποκορύφωσης, δεν δι' ύστερα με αλλαγή των μαγνήτιο
 τα ερεθιστικά δεν αποκαλύπτουν στοιχεία Fermi-Dirac. Έκτιο ε-
 πείσης το όραμα έχει συμπληρωθεί είναι η γενικότερα[†] από σπιν: Η αλλη-
 λοπραξία επιπλοκή ερεθιστική σε διαφορετικά επίπεδα συμπληρω-
 σπιν ημι-αποκορύφωσης, μαγνήτιο, ερεθιστικό, μαγνήτιο ή υπο-πυρ-
 νηίο. Ένα άλλο συμπληρωτικό επίπεδο είναι ότι δύο τα ερεθιστικά συμπλη-
 ρωμένα από τα όραμα αποκορύφωσης ή η ύλη είναι φερμιόνια: Απλά είναι
 τα σπιν, \bar{e} (ηλεκτρόνιο), \bar{p} (πρωτόνιο), \bar{n} (νετρόνιο) με τα αντίστοιχα τους
 νετρόνιο (τα όραμα και αλλαγή είναι σπιν) $\gamma_e, \gamma_p, \gamma_n$ καθώς και τα
 έξι quarks* u (up), d (down), s (strange), c (charm)
 b (bottom) και t (top). Φανταστούμε και πάλι τα ερεθιστικά συμπλη-
 ρωμένα από τους και είναι πάλι την μέγιστη σε MeV, το φορτίο τους και
 το σπιν: \bar{e} (0.511, -1, 1/2), \bar{p} (938.3, -1, 1/2), \bar{n} (939.6, -1, 1/2),
 γ_e ($< 5 \cdot 10^5$, 0, 1/2), γ_p (< 0.52 , 0, 1/2), γ_n (> 164 , 0, 1/2), quarks
 u (310, +2/3, 1/2), d (310, -1/3, 1/2), s (505, -1/3, 1/2), c (1500, +2/3, 1/2)
 b (5000, -1/3, 1/2), t (> 22500 , +2/3, 1/2). Η αποκορύφωση σε επίπεδο
 αλλαγή του κέντρου από τα quarks δεν έχει συνειδηθεί παρατηρητικά, ενώ για
 το t quark οι ενδείξεις μας είναι σαφώς "αποκορύφωσης". Το ερεθιστικό
 το είναι ότι δύο έχουν σπιν 1/2 και φέρνουν (μέχρι τώρα) ότι δεν ε-
 πηρεάζονται μεταξύ τους ή φέρνουν έλασ αλλαγή και όχι κάποια άλλη
 επιλογή (Για άλλους ερεθιστικούς ή/και ερεθιστικούς πρόκειται να αλλη-
 λοπραξία ότι η επιλογή αλλαγή των $s=1/2$ είναι δική τους ερεθιστική είναι η
 πλέον "αποκορύφωσης" ή αν ερεθιστική απλά. και έτσι η φέρνουν είναι
 αλλαγή ερεθιστική επιπλοκή συμπληρωμένη με αλλαγή το όραμα αποκορύφωσης
 "Προσφωτισμός").

Η άλλη ερεθιστική κατανομή συμπληρωμένων είναι αλλαγή τα όραμα ε-
 να αποκορύφωσης των ερεθιστικών, π.χ. το φωτόνιο (γ) αλλαγή

ως υπερπομορφικές υπερσυνδέσεις με spin 1, το χαρακτηριστικό (G) ή βαρυόνιο υπεύθυνο ως βαρυονικός υπερσυνδέσεις με spin 2 και 12-14 ζεύγη. Ολα είναι πρόβια.

(* Τα quarks τα οποία αποβιβάζονται με q είναι "σωματίδια" με spin $J = 1/2$. Φαίνεται ότι τα quarks, ταφίχισαν μέσα από αυτά, πρέπει να είναι γερμιάνα ώστε να μπορούν συνδυαστούν να μας δίνουν σωματίδια με spin ήμισυ ή ακέραιο αριθμό (βαρυόνια) και τις άλλες σωματίδια κερμαίου spin (μεσόνια). Η υπόθεση ότι όλα τα quarks έχουν spin = 1/2 είναι η πλέον "ακανοτική".

Τα βαρυόνια αποτελούνται από τρία quarks, αποβιβάζονται ως qqq. Το βαρυονικό εφόδιο αντιστοιχεί στις ποσότητες κερματισμού σε αυτές τηγίαν από το εσωτερικό qqq. Έπειτα ο βαρυονικός αριθμός B είναι προσθετικός, προσδίδεται σε όλα τα quarks $B = 1/3$. Τα αντι-quarks με $B = -1/3$ είναι διατεταγμένα από τα quarks.

Τα μεσόνια αποτελούνται από ένα quark και ένα αντι-quark qq, άρα ο βαρυονικός τους αριθμός είναι $B = 0$. Το μεσονικό εφόδιο αντιστοιχεί στις κβαντικές ποσότητες του σωματίου qq. Ποίω ως συνάρτηση της ενέργειας ως κερματισμού qq ότι υπάρχει σταθερός μεσονικός κερματισμός.

Τα απόβια από τις ποδοστατικές κβαντικές περιόδους I_3, S (strange) και C (charm). Έπειτα τα απόβια είναι "συνδέσεις" qqq ή qq πρέπει να προσδίδουμε κερματισμούς στις αυτές κβαντικές ποσότητες I_3, S, C για τα quarks. Η πλέον "ακανοτική" κατανομή κβαντικών αριθμών οδηγεί σε πέντε είδη quarks

(i) Το γένος των u και d quarks τα οποία φέρουν μείον τον κβαντικό αριθμό I του ισόπην. Το γένος (u, d) είναι "δωδεκά" $I = 1/2$, όπου το u παύσεται από το "υπ" ή $I_3 = 1/2$, και το d από το down ή $I_3 = -1/2$. (\bar{d}, \bar{u}) είναι τα αντίστοιχα

αυτι-αντι-κυμα. Όχι έχουν $S=C=0$. Τα quarks u και d συνδυάζονται
καθόντες "αληθνή" quarks.

(ii) Το quark s (Strange) το οποίο είναι βαρύτερο του
κβαρκενίου άρδρου ως "παράδοξοτητας" S (Strangeness) ήτοι
το οποίο έχει άδεια $I=0$ και $C=0$. Στο quark s επιδίδου-
με $S=-1$.

(iii) Το quark c (Charmed) το οποίο φέρει τον κβαρκενίο ά-
ρδρικό του Charmed, $C=1$ ήτοι $I=0$ και $S=0$.

(iv) Έχουμε ένα πέμπτο quark, το b (bottom) το οποίο δεν
έχει κανένα από τους παραπάνω κβαρκενίο άρδρικούς άρδρ.
 $I=S=C=0$, ήτοι είναι βαρύτερο του κβαρκενίου άρδρου B . Το
 b quark αντιστοιχεί από τον οικογένεια T και τα B μείονα.
Είναι απαραίτητο οι άρδρικοί κβαρκενίο άρδρικοί, ήτοι ο άρδρικός του συν
quark των άρδρικών είναι άρδρικός

(v) Υπάρχει ένα "δυναμικό" άρδρικός για ένα έβδομο quark
το οποίο καθόνται t (Top)

Ο πίνακας στο επόμενο βελίδο αναφέρεται ως παραπάνω
άρδρικός των quarks. Έχει γίνει πλέον παράδοξος με χαρακτηρισ-
τισμός του όρου "flavor" για τις έξι άρδρικές άρδρικές
(κβαρκενίο άρδρικοί) I_3 , S και C οι άρδρικοί διαφέρουν σε
quarks. Τα αυτι-quarks έχουν το ίδιο flavor. Έχει
of καταστάσεις $q\bar{q}$ όπως $u\bar{u}$ ή $d\bar{d}$ ή $c\bar{c}$ (ή γενικότερα
συνδυασμοί άρδρικών) είναι καταστάσεις "αδύνατος" ή "no flavor".
Ο πίνακας που παραπάνω δεν περιέχει το πέμπτο quark b ή
και "άρδρικός" του άρδρικού άρδρικού. Η "άρδρικός" μάζα του b
quark είναι $\sim 5000 \text{ MeV}$ και το βαρύτερο του $Q=1/3$. Έτσι δεν
περιέχει το έβδομο quark t , τα άρδρικοί ή άρδρικός είναι άρδρικό
άρδρικού, και που ή άρδρικός ή άρδρικός μάζα του είναι
καθόντες από 20000 MeV . Στο βελίδο αυτό δα άρδρικό-

Μία από τις ερωτήσεις στα καμένα quark δεν έχει απαντηθεί και επιβεβαιώνει άλλα παρατηρήσεις. Το τι ακριβώς σημαίνει αυτό, αν προσπαθούσατε να το αναλύσετε στο επίπεδο αυτό, θα ήταν δύσκολο να είστε "φυσικοί" απαντήσεις. Γι' αυτό είναι παραδεκτό να τον πηγαίει με τις ιδιότητες των αρχικών quarks.

Quarks

Είδος (flavor)	up	down	strange	charm
Σύμβολο	u	d	s	c
Spin (J)	1/2	1/2	1/2	1/2
Φορτίο (Q)	+2/3	-1/3	-1/3	+2/3
Υποσπιν (I)	1/2	1/2	0	0
I ₃ (προβολή I)	+1/2	-1/2	0	0
Strangeness	0	0	-1	0
Charm	0	0	0	1
Βασικότητα μάζας "Δοκιμασία" μάζα σε MeV	1/3	1/3	1/3	1/3
	~ 300	~ 300	~ 300+150	~ 500+1500