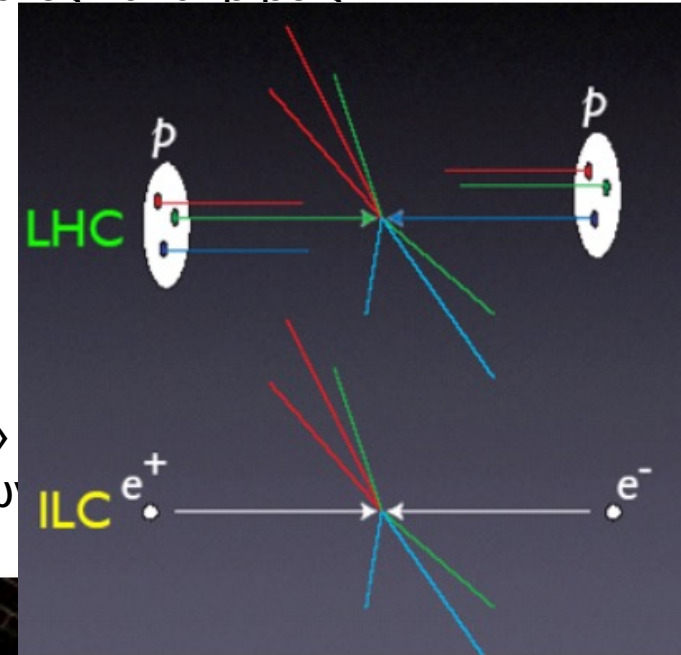


Ανακάλυψη ως προς Μέτρηση

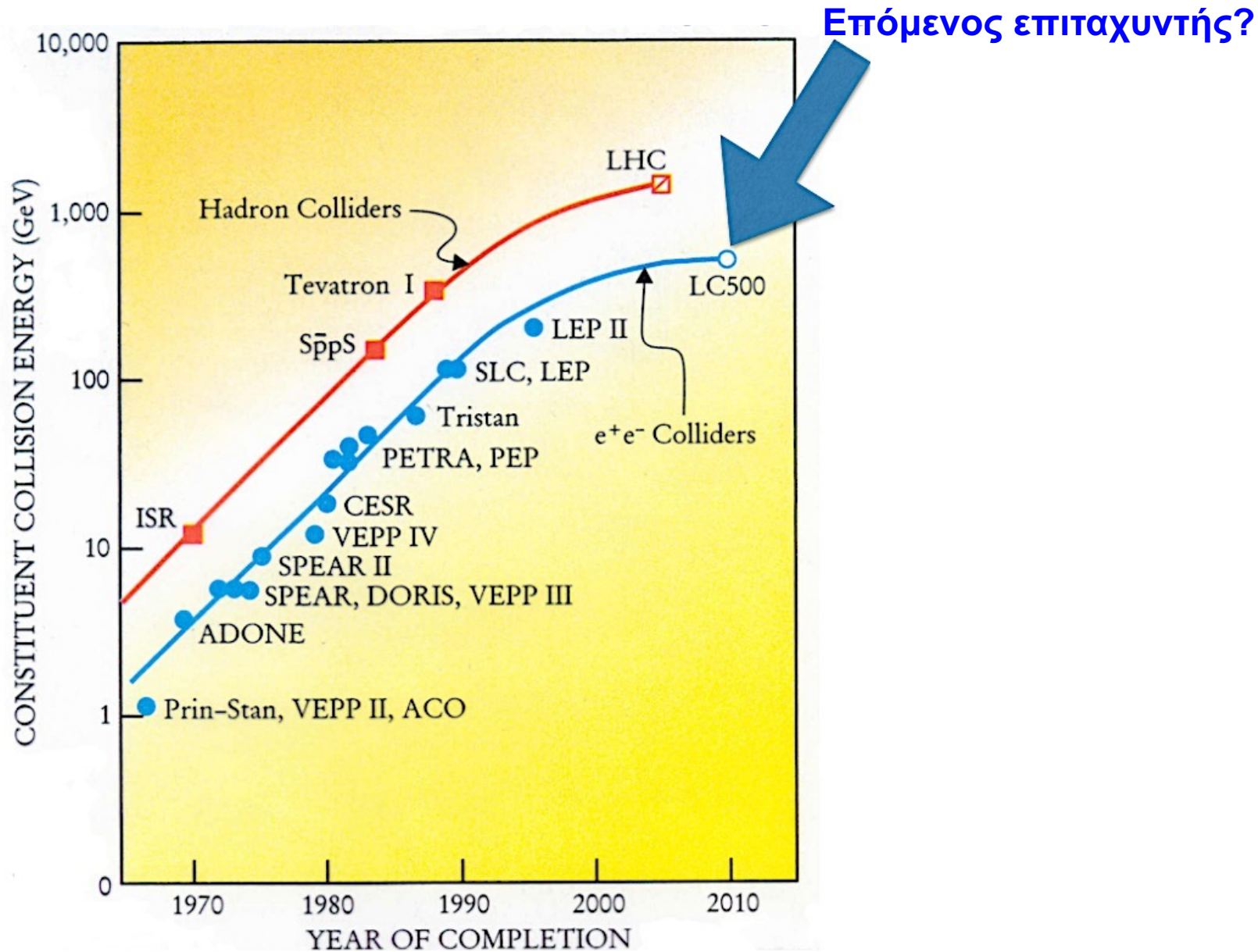
Η ιστορική αναδρομή έδειξε ότι η φυσική στοιχειωδών σωματιδίων περιέχει εποχές ανακαλύψεων, ακολουθούμενες από προσεγμένες και ακριβείς μετρήσεις με σκοπό την κατανόηση των φαινομένων

Σε κάθε περίπτωση, η βαθύτερη αυτή κατανόηση, έδωσε περισσότερη πληροφορία και οδήγησε σε νέες ανακαλύψεις

Σε μεγάλο βαθμό, αυτό οφείλεται στους αδρονικούς επιταχυντές όπου πολλές ενδιαφέρουσες διεργασίες πραγματοποιούνται σε περιβάλλον με πολύ «θόρυβο» από άλλα σωματίδια, ενώ στους επιταχυντές λεπτονίων (e^+e^-) το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα καθαρό



e^-e^+ συγκριτικά με αδρονικό επιταχυντή



Δυο βασικές έννοιες: Διάσπαση Σωματιδίων

Το γεγονός της πανομοιωτυπίας υπονοεί διάσπαση ανεξάρτητη της ιστορίας

Για κάθε τύπου σωματιδίου ορίζεται, η πιθανότητα διάσπασης στην μονάδα χρόνου Γ

Έστω ότι υπάρχουν N σωματίδια την χρονική στιγμή $t = 0$

$$\text{τότε: } \frac{dN}{dt} = -N(t)\Gamma \Rightarrow \frac{dN}{N} = -\Gamma dt \Rightarrow \ln(N) = -\Gamma t + C \Rightarrow N = N(t=0)e^{-\Gamma t}$$

Για ένα σωματίδιο, ερμηνεύουμε σαν πιθανότητα: $e^{-\Gamma t}$

και ορίζουμε $\tau \equiv 1/\Gamma$ μέσος χρόνος ζωής του σωματιδίου συνήθως υπολογίζεται

Η ποσότητα $\frac{\hbar}{c^2}\Gamma$ ονομάζεται εύρος του σωματιδίου

Από την αρχή αβεβαιότητας: $\Delta E \Delta t \approx \hbar$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Στο σύστημα αναφοράς του κέντρου μάζας: } E = mc^2 \end{array} \right\} \Delta m \approx \frac{\hbar}{c^2 \Delta t} \approx \frac{\hbar}{c^2 \tau} = \frac{\hbar}{c^2} \Gamma$$

Ένα διασπώμενο σωματίδιο δεν έχει συγκεκριμένη μάζα

αλλά η μάζα του παρουσιάζει ένα εύρος που εκφράζεται από το Γ

Δυο βασικές έννοιες: Διάσπαση Σωματιδίων

Οι αλληλεπιδράσεις προκαλούν διασπάσεις των σωματιδίων

η ισχύς της αλληλεπίδρασης είναι ανάλογη του εύρους

Έστω ότι ένα σωματίδιο διασπάται με n διαφορετικούς τρόπους (decay modes)

Ορίζουμε το μερικό εύρος, Γ_i για κάθε τρόπο διάσπασης (partial width)

Επομένως το ολικό εύρος θα είναι: $\Gamma = \sum_i \Gamma_i$

ορίζουμε σαν ποσοστό διακλάδωσης ή λόγο διακλάδωσης (branching ratio/fraction)

την ποσότητα $B_i = \frac{\Gamma_i}{\Gamma}$

Προσοχή ωστόσο ότι δεν υπάρχει έννοια του μερικού χρόνου ζωής

□ Το εύρος της μάζας ενός σωματιδίου εξαρτάται από την χρόνο ζωής του

- Σωματίδια που ζούν πολύ μικρό χρονικό διάστημα έχουν μεγάλο εύρος μάζας
- Μετρώντας το εύρος μάζας και αφαιρώντας την διακριτική ικανότητα του ανιχνευτή, υπολογίζουμε τον χρόνο ζωής του σωματιδίου

Δυο βασικές έννοιες: Σκέδαση Σωματιδίων

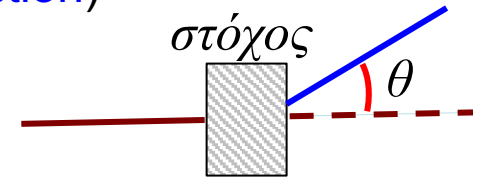
Στα περισσότερα πειράματα σκεδάζουμε ένα σωματίδιο με ένα άλλο και παρατηρούμε το ρυθμό της σκέδασης

$A + B \rightarrow A + B$ αποτελεί «ελαστική σκέδαση»

ενώ η $A + B \rightarrow C + D + E$ αποτελεί «μή ελαστική σκέδαση» (ανελαστική)

Ο ρυθμός σκέδασης μετράται με «ενεργό διατομή» (cross section)

Θεωρήστε ότι έχετε μια δέσμη σωματιδίων που σκεδάζεται σε μια γωνιακή περιοχή $d\Omega = d\varphi d\cos\theta$



Η διαφορική ενεργός διατομή, $d\sigma/d\Omega$ είναι η πιθανότητα σκέδασης διαιρούμενη με τον αριθμό των σωματιδίων του στόχου ανά μονάδα επιφάνειας.

Η ολική ενεργός διατομή είναι: $\sigma = \int \frac{d\sigma}{d\Omega} d\Omega$

Μονάδα ενεργού διατομής χρησιμοποιείται το *barn* (*b*) $1\text{ }b = 10^{-24}\text{cm}^2$