

Θεοδώρα Δ. Παπαδοπούλου, Αν. Καθηγήτρια
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΕΜΦΕ - ΤΟΜΕΑΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥΠΟΛΗ ΖΩΓΡΑΦΟΥ

ΖΩΓΡΑΦΟΥ 157 80, ΑΘΗΝΑ

Τηλ: (010) 772-3001 , Fax: (010) 772-3021

e-mail: tppapa@central.ntua.gr



Theodora D. Papadopoulou, Assoc. Professor
NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY
OF ATHENS- PHYSICS DEPARTMENT
ZOGRAFOU CAMPUS
GR 157 80 ATHENS, GREECE
Phone: (010) 772-3001, Fax: (010) 772-3021
e-mail: Theodora.Papadopoulou@cert.ntua.gr

ΕΞΕΤΑΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

“ΑΝΙΧΝΕΥΤΙΚΕΣ & ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ”

Ιούλιος 2004

$$\lambda = \frac{1}{n\sigma}$$

ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: 2:30 ώρες

Θέμα 1^ο

1a) Μια δέσμη νετρίνων με ενέργεια 400 GeV ταξιδεύει σε στρώμα σιδήρου. Υπολογίστε το πάχος του υλικού αν τελικά αντιδρούν 1 στα 10^9 από αυτά τα νετρίνα.

Υποθέστε ότι στις υψηλές ενέργειες η ολική ενέργειας διατομή νετρίνου-νονκλεονίου δίνεται προσεγγιστικά από την σχέση $\sigma_N \approx 10^{-38} \text{ cm}^2$, όπου E_N μετριέται σε GeV. Η πυκνότητα του σιδήρου είναι $\rho = 7.9 \text{ gr cm}^{-3}$.

1b) Υποθέστε ότι οι ακτίνες γ ενός καταγισμού από κοσμικές ακτίνες όταν φθάνουν στο έδαφος απορροφούνται από στρώμα που αποτελείται από σίδηρο. Αναφέρετε τις διαδικασίες που μπορεί να συμβούν κατά την απορρόφηση όταν η ενέργεια που έχουν όταν φτάνουν στο στρώμα του σιδήρου είναι:

- i) $E < 1 \text{ MeV}$
- ii) $E > 100 \text{ GeV}$

Θέμα 2^ο

Σε ένα πείραμα υψηλών ενέργειών θέλουμε να ταυτοποιήσουμε σωματίδια ορμής από 1 έως 50 GeV/c .

2a) Αναφέρετε τι είδους ανιχνευτές μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε.

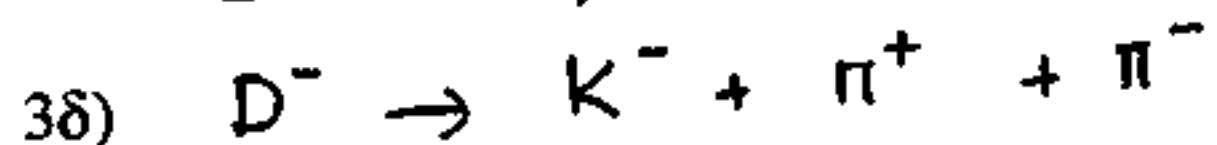
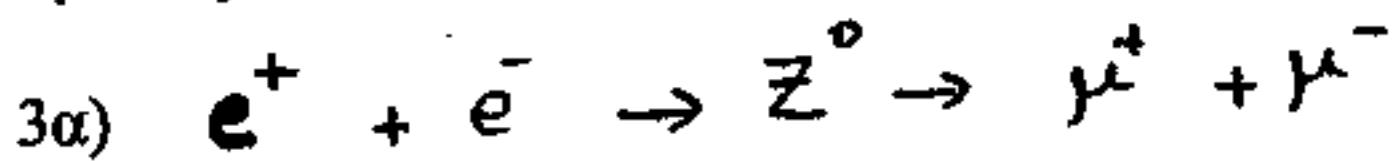
2b) Μπορούμε να επιτύχουμε ταυτοπόίηση σε όλη την περιοχή;

2γ) Βρείτε περίπου πόσα φωτόνια εκπέμπονται στο ορατό φως, όταν ένα φορτισμένο σωματίδιο με $\beta \approx 1$ διασχίζει ακτινοβολητή από γερό μήκους 1 m.

N p f

Θέμα 3^ο

Διάφορα πειράματα σχεδιάζονται για να μετρήσουν με μεγάλη ακρίβεια τις αντιδράσεις:



Προτείνετε τους ανιχνευτές που είναι απαραίτητοι για να ανιχνεύσετε την κάθε μία από τις αντιδράσεις αυτές.

Θέμα 4^ο

Στον ~~επιχειρηματί~~ HERA η δέσμη ηλεκτρονίων έχει ορμή 30 GeV/c και δέσμη πρωτονίων 820 GeV/c. Αναφέρεται μετωπική.

4 α) Υπολογίστε την ενέργεια του κέντρου μάζας.

4 β) Υπολογίστε την ενέργεια που απαιτείται να έχει η δέσμη ηλεκτρονίων σε έναν επιταχυντή σταθερού στόχου έτσι ώστε να γίνονται αντιδράσεις που θα έχουν την ίδια ενέργεια στο κέντρο μάζας.

4 γ) Συγκρίνετε για ποια δέσμη (ηλεκτρονίου ή πρωτονίου) είναι μεγαλύτερη η ακτινοβολία συγχροτρονίου.

Να αποδείξετε αναλυτικά τους τύπους που θα χρησιμοποιήσετε και να δώσετε αριθμητικά αποτελέσματα.

$$f^{*2} = \cancel{P}_{mp, E} \quad E = \cancel{E}$$

(mc)