

Προβλήματα προς λύση - II

3.1.2012

Πρόβλημα 1: Η Μαρία βρίσκεται σε διαστημόπλοιο το οποίο κινείται με ταχύτητα $V=3c/5$ ως προς τον Κώστα ο οποίος βρίσκεται ακίνητος πάνω στην γη. Όταν το διαστημόπλοιο περνά δίπλα από την γη τα ρολόγια της Μαρίας και του Κώστα δείχνουν $t'=t=0$.

(α) Όταν ο Κώστας παρατηρεί το διαστημόπλοιο της Μαρίας να βρίσκεται σε απόσταση $x=9 \times 10^7 \text{ m}$ τι ώρα δείχνει το ρολόι της Μαρίας; (Απ. 0.4s)

(β) Όταν το ρολόι της Μαρίας δείχνει 0.4s τι δείχνει το ρολόι του Κώστα; (Απ. 0.32s)

Πρόβλημα 2: (α) Μετατρέψτε τις ακόλουθες δύο ποσότητες σε MeV.

$$(1) m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$(2) m_p = 1.67 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

(β) Υπολογίστε την ενέργεια ηλεκτρονίου με ορμή $p = 1 \text{ MeV}/c$

(γ) Υπολογίστε την κινητική και την ολική ενέργεια πρωτονίου το οποίο κινείται με ταχύτητα $0.8c$.

(Απ. $0.511 \text{ MeV}/c^2, 938.3 \text{ MeV}/c^2, 1.123 \text{ MeV}, 626 \text{ MeV}, 1.56 \text{ GeV}$)

Πρόβλημα 3: Ένας μεγάλος αριθμός πιονίων π^+ δημιουργείται σε ύψος **100 Km** στην ατμόσφαιρα. Το κάθε πιόνιο έχει ολική ενέργεια **150 GeV** και κινείται κατακόρυφα προς τη γη. Σε τι ύψος έχει μειωθεί ο αριθμός των πιονίων κατά ένα παράγοντα $1/e$; Η μάζα των φορτισμένων πιονίων είναι $m_{\pi^\pm} c^2 = 140 \text{ MeV}$ και ο μέσος χρόνος ζωής τους είναι $\tau_{\pi^\pm} = 0.02 \mu\text{sec}$. (Απ. 93.4 km)

Πρόβλημα 4: Μιόνια παράγονται σε ύψος **10 Km** στην ατμόσφαιρα. Τι ενέργεια πρέπει να έχουν στο σημείο παραγωγής έτσι ώστε $1/e$ από αυτά να φτάσει στη γη; Η μάζα των μιονίων είναι $m_{\mu^\pm} c^2 = 105.7 \text{ MeV}$ και ο μέσος χρόνος ζωής τους είναι $\tau_{\mu^\pm} = 2.2 \mu\text{sec}$.

(Απ. 1.594 GeV)

Προβλήματα προς λύση - II

Πρόβλημα 5: Όπως τονίσαμε κατά την διάρκεια των διαλέξεων ένας παρατηρητής χρησιμοποιώντας χρονόμετρα και χάρακες μπορεί να μετρήσει γεγονότα οπουδήποτε στο αδρανειακό του σύστημα. Ο ίδιος όμως βλέπει μόνο αυτά που συμβαίνουν στη θέση που βρίσκεται. Γεγονότα που λαμβάνουν χώρα σε κάποια απόσταση από αυτόν θα τα δει αργότερα από την στιγμή που συμβαίνουν στο σύστημα του λόγω τις πεπερασμένης ταχύτητας του φωτός. Ας υποθέσουμε λοιπόν ότι έχουμε μία ράβδο με ιδιομήκος $l_0=1.0\text{m}$ η οποία κινείται με ταχύτητα $V=0.8c$ στη διεύθυνση του άξονα x (με την ράβδο να είναι παράλληλη στον άξονα x). Το μέσον της ράβδου περνά από το σημείο ($x=y=0$) την χρονική στιγμή $t=0$. Ακίνητος παρατηρητής βρίσκεται στο σημείο ($x=0, y=1\text{m}$).

(α) Που βρίσκονται τα άκρα της ράβδου την χρονική στιγμή $t=0$ στο σύστημα του παρατηρητή; (Απ. $\pm 30\text{cm}$)

(β) Πότε βλέπει ο παρατηρητής το μέσο της ράβδου να περνά από το σημείο $x=y=0$; (Απ. 3.3ns)

(γ) Που φαίνονται να είναι τα άκρα αυτή τη χρονική στιγμή (β); (Απ. $-34.7\text{cm}, +27.2\text{cm}$)

Πρόβλημα 6: Αποδείξτε ότι ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα σε σχετικιστική μορφή δίνεται από τη σχέση:

$$F = m_0 \gamma^3 \frac{du}{dt}$$

όπου m_0 είναι η μάζα ηρεμίας, $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-u^2/c^2}}$ και u η ταχύτητα του σώματος.