ΦΥΣΙΚΗ Ι (ΜΗΧΑΝΙΚΗ) ΣΕΜΦΕ
ΕΙΔΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

1. Δύο σωματίδια κινούνται αντίθετα στο σύστημα του εργαστηρίου με ίσες ταχύτητες κατά μέτρο. Η σχετική τους ταχύτητα είναι $v = 0.5c$. Ποια είναι η ταχύτητα των σωματιδίων στο σύστημα του εργαστηρίου;

   Απ. $\upsilon = 0.268c$

2. Ραδιενεργός πυρήνας κινείται με ταχύτητα $0.1c$ ως προς το σύστημα του εργαστηρίου και εκπέμπει ηλεκτρόνιο με ταχύτητα $0.8c$ ως προς αυτόν. Βρείτε την ταχύτητα του ηλεκτρονίου στο σύστημα του εργαστηρίου, αν στο σύστημα του πυρήνα εκπέμπεται προς την θετική φορά του άξονα κίνησης.

   Απ. $\upsilon = 0.833c$

3. Δύο σωματίδια με μάζες m πλησιάζουν με αντίθετες ταχύτητες μέτρου v στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου. Πόση είναι η συνολική ενέργεια του ενός σωματιδίου όπως μετριέται στο σύστημα ηρεμίας του άλλου;

   Απ. $E = (c^2 + v^2)mc^2/(c^2 - v^2)$

4. Για ποια ταχύτητα σωματιδίου, η κινητική του ενέργεια είναι $K = mc^2$; Πόση είναι η συνολική ενέργεια και η ορμή του;

   Απ. $\gamma = 2$, $\upsilon = 0.866c$, $E = 2mc^2$, $p = 1.732mc$

5. Έστω ότι δύο πανομοιότυπα σωματίδια μάζας m συγκρούονται με ίσες κατά μέτρο και αντίθετες ταχύτητες μέτρου v και συσσωματώνονται. Να βρείτε τη μάζα και την ταχύτητα του συσσωματώματος. Ποια είναι η απάντηση αν το ένα σωματίδιο είναι αρχικά ακίνητο;

   Απ. 1) $u = 0$, $M = 2m/\gamma_v$, 2) $u = [\gamma_v/(\gamma_v+1)]v$, $M = m(2+2\gamma_v)^{1/2}$

6. Ένα ακίνητο σωματίδιο μάζας M διασπάται αυθόρμητα σε δύο σωματίδια με μάζες m_1 και m_2. Να βρείτε τις ενέργειες των σωματιδίων μετά τη διάσπαση στο σύστημα του εργαστηρίου.

   Απ. $E_1 = (M^2 + m_1^2 - m_2^2)c^2/2M$, $E_2 = (M^2 + m_2^2 - m_1^2)c^2/2M$

7. Ένα ουδέτερο μεσόνιο π (π^0), με μάζα 135 MeV/c^2, διασπάται συμμετρικά σε δύο φωτόνια καθώς κινείται με μεγάλη ταχύτητα. Η ενέργεια κάθε φωτονίου στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου είναι 100 MeV. (α) Να βρείτε την ταχύτητα του μεσονίου. (β) Να βρείτε τη γωνία θ, στο σύστημα του εργαστηρίου, μεταξύ της αρχικής διεύθυνσης του μεσονίου και της τελικής κατεύθυνσης κάθε φωτονίου.

   Απ. $u = 0.52c$, $\theta = 42^o$

8. Σε μια σύγκρουση υψηλής ενέργειας ανάμεσα σε ένα σωματίδιο κοσμικών ακτίνων και ενός σωματιδίου στην κορυφή της ατμόσφαιρας της Γης, 120 km πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, παράγεται ένα πιόνιο. Το πιόνιο έχει συνολική ενέργεια $E = 1.35 \times 10^5$ MeV και κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω. Στο σύστημα ηρεμίας του πιονίου, αυτό διασπάται 35.0 ns μετά τη δημιουργία του. Σε ποιο ύψος πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, όπως μετριέται στο σύστημα αναφοράς της Γης, συμβαίνει η διάσπαση; Η ενέργεια ηρεμίας του πιονίου είναι 139.6 MeV.

   Απ. $h \approx 110$ km