

1) Διαστημόπλοιο που πηγαίνει από την γή στη σελήνη προσπερνά τη γή με ταχύτητα $0.8c$. α) Πόσο διαρκεί το ταξίδι από τη Γη στη Σελήνη σύμφωνα με τον γήινο παρατηρητή; β) Ποία η απόσταση Γης Σελήνης σύμφωνα με τον επιβάτη του διαστημοπλοίου; γ) Πόσο διαρκεί το ταξίδι σύμφωνα με τον επιβάτη;

2) Ο μέσος χρόνος ζωής του νετρονίου είναι 15 min και στη συνέχεια διασπάται σε $p + e^- + \bar{\nu}$. Ποία είναι η ελάχιστη ταχύτητα ενός νετρονίου που ξεκινά από τον ήλιο για να φθάσει στη γή.

$$l_{\text{ήλιος-γή}} = 150 \times 10^3 \text{ km}$$

3) Ο χρόνος ζωής του μεσονίου μ όταν μετριέται στο σύστημα ηρεμίας του μεσονίου είναι $2.2 \times 10^{-6} \text{ s}$. Αν το μεσόνιο κινείται με ταχύτητα $v=0.99c$ και διανύει 4800 m μέχρι να διασπαστεί, να υπολογίσετε α) το χρόνο ζωής του στο σύστημα της γής, β) την απόσταση που διανύει σύμφωνα με παρατηρητή που κινείται μαζί με το μ .

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 39.4 Το τριγωνικό διαστημόπλοιο

Ένα διαστημόπλοιο έχει τριγωνικό σχήμα. Όταν το διαστημόπλοιο είναι ακίνητο (Σχήμα 39.12a), οι διαστάσεις του x και y είναι 50.0 m και 25 m αντίστοιχα, σύμφωνα με έναν ακίνητο παρατηρητή. Τί σχήμα βλέπει ο ακίνητος παρατηρητής όταν το διαστημόπλοιο περνάει από μπροστά του με ταχύτητα $0.950c$ στην κατεύθυνση που δείχνει το Σχήμα 39.12b;

Ένας αστροναύτης θέλει να πάει σε ένα άστρο που απέχει 5 έτη φωτός. α) Υπολογίστε την ταχύτητα του διαστημοπλοίου ως προς τη γή, ώστε ο χρόνος που μετριέται από το ρολόι του αστροναύτη, να είναι 1 έτος. β) Ποία θα είναι η διάρκεια του ταξιδιού όπως μετριέται από ένα γήινο παρατηρητή;

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 39.6. Σχετική ταχύτητα διαστημοπλοίων

Δύο διαστημόπλοια Α και Β κινούνται σε αντίθετη κατεύθυνση, όπως φαίνεται στο Σχήμα 39.14. Το μέτρο της ταχύτητας του Α, μετρούμενης από έναν γήινο παρατηρητή, είναι $0.75c$, ενώ $0.85c$ είναι το μέτρο της ταχύτητας του Β ως προς τον ίδιο παρατηρητή. Βρείτε το μέτρο της ταχύτητας του Β μετρούμενης από τον πιλότο του Α.

Λύση Θεωρήστε ότι το σύστημα S' βρίσκεται πάνω στο

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ 39.7 Η γρήγορη μοτοσυκλέτα

Θεωρήστε ότι ένας μοτοσυκλετιστής κινείται με ταχύτητα $0.8c$ μπροστά από έναν ακίνητο παρατηρητή, όπως φαίνεται στο Σχήμα 39.15. Ο μοτοσυκλετιστής ρίχνει προς τα εμπρός μία μπάλλα, της οποίας η ταχύτητα, ως προς τον μοτοσυκλετιστή, είναι $0.7c$. Ποια είναι η ταχύτητα της μπάλλας ως προς τον ακίνητο παρατηρητή;

Ασκήσεις Σχετικότητας

Ομάδα I

11.15 Παρατηρητής θέλει να επισκεφθεί ένα άστρο, που απέχει δέκα έτη φωτός από τη γη. α) Να βρεθεί η ταχύτητα του παρατηρητή ως προς τη γη αν σύμφωνα με το ρολόι του ο χρόνος που απαιτείται για το ταξίδι είναι δύο έτη. β) Πόσος χρόνος θα απαιτηθεί για το ταξίδι σύμφωνα με παρατηρητή που βρίσκεται στη γη;

11.8 Ένας κύβος που έχει ολική επιφάνεια S και όγκο V κινείται κατά μήκος μιας ακμής του με ταχύτητα $v = 0.968c$ σε σχέση με το σύστημα του εργαστηρίου. Τι επιφάνεια και τι όγκο θα μετράει ακίνητος παρατηρητής;

11.16 Ο χρόνος ζωής ενός σωματιδίου είναι 10 ns . Ποιο είναι το διάστημα που θα διανύσει το σωματίδιο στο σύστημα του εργαστηρίου, αν ο χρόνος ζωής του σ' αυτό το σύστημα είναι 20 ns ;

39–15 Ένα διαστημόπλοιο που κινείται ως προς τη Γη με μεγάλη ταχύτητα, εκτοξεύει έναν πύραυλο κατευθυνόμενο προς τη Γη με ταχύτητα $0,840c$ ως προς το διαστημόπλοιο. Ένας παρατηρητής εγκατεστημένος στη Γη διαπιστώνει ότι ο πύραυλος πλησιάζει με ταχύτητα $0,360c$. Με πόση ταχύτητα κινείται το διαστημόπλοιο ως προς τη Γη; Το διαστημόπλοιο πλησιάζει, ή απομακρύνεται από τη Γη;

Ομάδα II

39–5 Τον εικοστό πρώτο αιώνα ένα προχωρημένης τεχνολογίας διαστημικό όχημα εγκαταλείπει τη Γη με ταχύτητα $5,00 \times 10^6 \text{ m/s}$ ως προς αυτή, ταξιδεύει στο διάστημα και μετά επιστρέφει στη Γη με την ίδια ταχύτητα. Το όχημα αυτό μεταφέρει ένα ατομικό ρολόι που έχει συγχρονιστεί προσεκτικά με ένα πανομοιότυπο ρολόι που παραμένει ακίνητο στη Γη. Το διαστημικό ταξίδι διαρκεί 1 έτος, όπως μετριέται στη Γη. Ποια είναι η διαφορά των χρονικών διαστημάτων που έδειξαν τα δύο ρολόγια για τη διάρκεια του ταξιδιού; Ποιο από τα δύο ρολόγια δείχνει τη μικρότερη διάρκεια;

11.17 Διαστημόπλοιο κινείται με ταχύτητα $v = 0.9c$ ως προς τη γη. Ποια απόσταση l στο σύστημα της γης θα διανύσει το διαστημόπλοιο σε χρόνο $\Delta t' = 1 \text{ s}$, που μετρά παρατηρητής που βρίσκεται στο διαστημόπλοιο;

11.9 Ισοσκελές ορθογώνιο τρίγωνο κινείται ως προς το σύστημα του εργαστηρίου κατά μήκος της υποτεινούσας. Ακίνητος παρατηρητής το βλέπει σαν ισόπλευρο τρίγωνο. Ποια είναι η ταχύτητα του τριγώνου;

11.22 Ένα διαστημόπλοιο κινείται με ταχύτητα $0.9c$ ως προς τη γη. Κάποια στιγμή το προσπερνά άλλο διαστημόπλοιο, που κινείται παράλληλα με ταχύτητα $0.95c$ ως προς τη γη. Ποια θα είναι η ταχύτητα του δεύτερου διαστημοπλοίου σύμφωνα με τους επιβάτες του πρώτου;