

Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
Θέματα Εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα ΦΥΕ34

ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ

Διάρκεια: 90 λεπτά

Ονοματεπώνυμο:

Τμήμα:

Θέμα 1^ο (Μονάδες: 2.5)

Διαστημόπλοιο, Δ , μηδενίζει το χρονόμετρό του όταν διέρχεται από την Γη, Γ, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα προς αστέρα, Α ο οποίος απέχει $x=100$ έτη φωτός από τη Γη και ακινητεί ως προς αυτήν. Παρατηρητής στη Γη μετράει το μήκος του διαστημοπλοίου Δ και το βρίσκει $L=100$ m. Όταν ο Δ φτάνει στον αστέρα Α το χρονόμετρό του δείχνει 25 έτη. Βρείτε:

- Α) ως προς το Δ , την απόσταση ΑΓ, και την συστολή της ακτίνας R της Γής,
- Β) ως προς την Γη, την διάρκεια του ταξιδιού του Δ έως τον αστέρα,
- Γ) το μήκος ηρεμίας του Δ .

Θέμα 2^ο (Μονάδες: 2.5)

Δύο πανομοιότυπα διαστημόπλοια, Α και Β, ιδιομήκους $L = 500$ m κινούνται με αντίθετες σταθερές ταχύτητες, ίσου μέτρου, ως προς τη Γη. Αν ο χρόνος που χρειάζεται για την προσπέραση του ενός διαστημοπλοίου από το άλλο (εννοούμε το χρόνο που θα περάσει από τη στιγμή που η αρχή του Α θα βρεθεί στην αρχή του Β μέχρι που το τέλος του Α θα βρεθεί στο τέλος του Β) στο ΣΑ του ενός διαστημοπλοίου, ισούται με $\Delta t = 4 \mu s$

- Α) Να υπολογιστεί η σχετική ταχύτητα των διαστημοπλοίων.
- Β) Να υπολογιστεί η ταχύτητα του κάθε διαστημοπλοίου ως προς τη Γη.

Θέμα 3^ο (Μονάδες: 2.5)

Σωματίο μάζας ηρεμίας M και ταχύτητας $v = c/\sqrt{2}$ που κινείται στον άξονα x του εργαστηρίου διασπάται σε δύο σωματίδια και ένα φωτόνιο. Το ένα σωματίο μάζας ηρεμίας $m_1 = M/4$ κινείται με ταχύτητα v_1 και υπό γωνία $\alpha = 30^\circ$ ως προς τον άξονα x , ενώ το άλλο μάζας m_2 παραμένει ακίνητο στο σύστημα του εργαστηρίου. Εάν η ενέργεια του φωτονίου που εκπέμπεται ισούται με την μισή ενέργεια ηρεμίας του αρχικού σωματιδίου, να βρεθούν:

- Α) Η ταχύτητα v_1 του κινούμενου σωματιδίου ως προς το σύστημα του εργαστηρίου, και η μάζα m_2 του ακίνητου σωματιδίου.
- Β) Η γωνία υπό την οποία εκπέμπεται το φωτόνιο.
- Γ) Η ταχύτητα του κινούμενου σωματιδίου m_1 ως προς το σύστημα του αρχικού σωματιδίου M .

Θέμα 4^ο (Μονάδες: 2.5)

Ακίνητος παρατηρητής αδρανειακού συστήματος Σ βλέπει δύο σχετικιστικά διαστημόπλοια Α και Β να τον προσεγγίζουν κινούμενα στην ίδια διεύθυνση αλλά από αντίθετες κατευθύνσεις με μέτρα ταχυτήτων $v_A = 0.65c$ και $v_B = 0.90c$, αντίστοιχα. Το διαστημόπλοιο Β φέρει μονοχρωματική λάμπα που ακτινοβολεί φως μήκους κύματος $\lambda = 550 \text{ nm}$ (στο σύστημα αναφοράς του Β) για πεπερασμένο χρονικό διάστημα.

Α) Αν για τον ακίνητο παρατηρητή του Σ η λάμπα παραμένει αναμμένη για $\Delta t = 10 \text{ ms}$, πόσο είναι το αντίστοιχο χρονικό διάστημα που παραμένει αναμμένη για τον παρατηρητή στο διαστημόπλοιο Α;

Β) Ποιά είναι τα μήκη κύματος του φωτός της λάμπας που βλέπουν οι παρατηρητές στο σύστημα Σ και στο διαστημόπλοιο Α;

Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ