

**Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο**  
**Θέματα Εξετάσεων στη Θεματική Ενότητα ΦΥΕ34**

**ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Διάρκεια: 90 λεπτά

Όνοματεπώνυμο: .....

Τμήμα: .....

**Θέμα 1<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 2.5)

Η Άννα γεννιέται ταυτόχρονα με το Βασίλη όταν αυτός περνάει με το διαστημόπλοιο των γονιών του από τον πλανήτη της Άννας. Το διαστημόπλοιο του κατευθύνεται προς τον πλανήτη της Γιάννας με σταθερή ταχύτητα  $v = 0.999c$  ο οποίος, σύμφωνα με τους κατοίκους στον πλανήτη της Άννας απέχει σταθερή απόσταση 20 έτη φωτός από τον πλανήτη τους. Στα ληξιαρχεία των δύο πλανητών καταγράφεται ταυτόχρονη γέννηση της Άννας και της Γιάννας. Τη στιγμή που ο Βασίλης περνάει από τον πλανήτη της Γιάννας δορυφόρος φωτογραφίζει ταυτόχρονα και τους δύο. Οι δύο φωτογραφίες στέλνονται με ηλεκτρομαγνητικό σήμα στην Άννα.

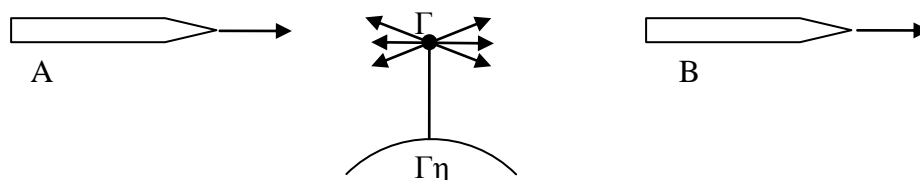
- A) Ποια η ηλικία της Γιάννας και του Βασίλη στις φωτογραφίες;
- B) Ποια η ηλικία της Άννας όταν λαμβάνει τις φωτογραφίες;
- Γ) Ποια η απόσταση των δύο πλανητών στο ΣΑ του Βασίλη;

**Θέμα 2<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 2.5)

Διαστημόπλοιο A, πλησιάζοντας προς τη Γη, ακολουθεί διαστημόπλοιο B που έχει ήδη ξεπεράσει την Γη (βλ. Σχήμα). Για να υπολογίσει ο A την ταχύτητά του ως προς τη Γή, στέλνει σήμα συχνότητας  $f_1$ , το οποίο, μετά από ανάκλαση στη Γή, λαμβάνει πίσω με συχνότητα  $f_2$ . Ενώ για να υπολογίσει την ταχύτητα του B ως προς το A, μετρά την συχνότητα,  $f_A$ , που λαμβάνει ο ίδιος από την κεραία Γ της Γής, και στέλνει σήμα προς τον B ρωτώντας πόση συχνότητα,  $f_B$ , λαμβάνει ο B από την κεραία Γ της Γής. Ποιές οι ταχύτητες του A ως προς τη Γή και του B ως προς το A;

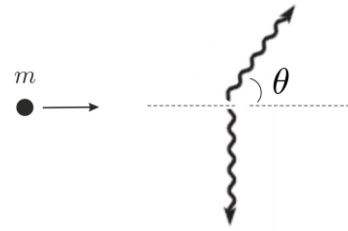
Δίδονται:  $f_1 = 3 \cdot 10^{14}$  Hz,  $f_B = 4 \cdot 10^{14}$  Hz,  $f_2 = 5 \cdot 10^{14}$  Hz,  $f_A = 6 \cdot 10^{14}$  Hz.

Πλησιάζει ο A τον B;



**Θέμα 3<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 2.5)

Σωματίδιο μάζας  $m$  το οποίο κινείται στο ΣΑ του εργαστηρίου διασπάται σε δύο φωτόνια εκ των οποίων το ένα εκπέμπεται κάθετα στη διεύθυνση κίνησης του σωματιδίου και το άλλο σε διεύθυνση η οποία σχηματίζει γωνία  $\theta$  με αυτήν όπως στο Σχήμα. Αν γνωρίζετε ότι  $\tan \theta = \frac{1}{2}$ , να υπολογιστεί η ταχύτητα του σωματιδίου (συναρτήσει του  $c$ ).



**Θέμα 4<sup>ο</sup>** (Μονάδες: 2.5)

Ένα τρένο κινείται με ταχύτητα  $v = \frac{2}{3}c$  ως προς τη Γη σε ευθύγραμμη σιδηροδρομική γραμμή. Μια δεδομένη στιγμή ο οδηγός ανάβει τα φώτα του τρένου τα οποία λόγω του μηχανισμού ανάβουν (στο ΣΑ του τρένου) με τη μια μικρή καθυστέρηση έτσι ώστε να μεσολαβεί χρονικό διάστημα  $3\mu\text{s}$  μεταξύ του ανάμματος του πρώτου λαμπτήρα στην αρχή του πρώτου βαγονιού δίπλα στον οδηγό και του τελευταίου λαμπτήρα στο τέλος του τελευταίου βαγονιού.

Ένας ακίνητος παρατηρητής στη Γη κοντά στις γραμμές του τρένου, ο οποίος βλέπει το τρένο να πλησιάζει, παρατηρεί ότι μεσολαβεί χρόνος  $1\mu\text{s}$  μεταξύ του ανάμματος του πρώτου λαμπτήρα και του τελευταίου. Με βάση αυτά τα στοιχεία

A) Ποιο το ιδιομήκος του τρένου;

B) Ποιο το μήκος του (κινούμενου) τρένου για τον παρατηρητή στη Γη;

Χρησιμοποιείτε όπου απαιτείται σταθερές από τα βιβλία σας.

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**