

Θέματα, **Ειδική Θεωρία Σχετικότητας**, Σεπτέμβριος 2014

Διδάσκων: Νίκος Ήργες

Θέμα 1.

α) Δώστε τις βασικές αρχές της Ειδικής Θεωρίας Σχετικότητας (ΕΘΣ) και τον ορισμό του Αδρανειακού Συστήματος Αναφοράς (ΑΣΑ). (1 βαθμός)

β) Δείξτε ότι το στοιχείο μήκους στον χώρο Minkowski είναι αναλλοίωτο κάτω από:

β1. στροφές στον τρισδιάστατο χώρο (1 βαθμός)

β2. προωθήσεις στο επίπεδο x, t (1 βαθμός)

Θέμα 2.

Ξεκινώντας από τον ορισμό της τετρα-ταχύτητας u ενός σωματιδίου που κινείται με ταχύτητα \vec{V}

α) αποδείξτε την σχέση $u \cdot u = -1$. (1 βαθμός)

β) αποδείξτε την σχέση $E^2 = m^2 + \vec{p}^2$, όπου \vec{p} είναι η ορμή και m η μάζα. (1 βαθμός)

γ) βρείτε τις πρώτες σχετικιστικές διορθώσεις των p^0 και p^x για $V \ll 1$ (σε μονάδες όπου $c = 1$). (1 βαθμός)

Θέμα 3.

Δύο τραίνα Α και Β μήκους L στο σύστημα αναφοράς τους, κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση με ταχύτητες $v_A = 4c/5$ και $v_B = 3c/5$ ως προς το έδαφος. Το τραίνο Α είναι ακριβώς πίσω από το Β (η μύτη του Α συμπίπτει με την ουρά του Β). Βρείτε τον χρόνο κάνει το Α να ξεπεράσει το Β (η ουρά του Α να συμπίπτει με την μύτη του Β) κατά έναν παρατηρητή στο έδαφος. (2 βαθμοί)

Θέμα 4.

Δύο διαστημόπλοια πλησιάζουν το ένα το άλλο με ταχύτητα ίδιου μέτρου v κατά παρατηρητή πάνω στη Γή. Η σχετική τους ταχύτητα είναι $0.70c$. Βρείτε το v . (2 βαθμοί)