

ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΑΡΙΝΟ ΕΞΑΜΗΝΟ 2012-2013

ΔΙΔΑΣΚΩΝ: ΛΕΥΤΕΡΗΣ ΠΑΠΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: ΔΥΟ ΩΡΕΣ

Θέμα 1

Δείξετε ότι για δύο χωροχρονικά (timelike) γεγονότα, υπάρχει ένα αδρανειακό σύστημα για το οποίο $\Delta t \neq 0$, $\Delta \vec{x} = 0$. Δείξετε ότι για δύο χωροχωρικά (spacelike) γεγονότα υπάρχει ένα αδρανειακό σύστημα για το οποίο $\Delta t = 0$, $\Delta \vec{x} \neq 0$.

Θέμα 2

Ένας παρατηρητής κινείται σε καμπύλη $X = 2T$ για $T > 1$ που βρίσκεται σε μία δύο διαστάσεων γεωμετρία με μετρική

$$ds^2 = -X^2 dT^2 + dX^2. \quad (1)$$

- α) Βρείτε τις συνιστώσες του τετραδιανύσματος της ταχύτητας. Είναι η καμπύλη χωροχρονική (timelike).
β) Βρείτε μία ορθοχανονική βάση e_0, e_1 για αυτόν τον παρατηρητή.

Θέμα 3

Θεωρείστε ένα δύο διαστάσεων χωρόχρονο με μετρική

$$ds^2 = -X^2 dT^2 + dX^2. \quad (2)$$

Βρείτε τις καμπύλες $X(T)$ για όλες τις χωροχρονικές (timelike) γεωδεσιακές σε αυτό τον χωρόχρονο.

Θέμα 4

Θεωρείστε ένα επίπεδο FRW σύμπαν με μετρική

$$ds^2 = -dt^2 + a^2(t)(dx^2 + dy^2 + dz^2) . \quad (3)$$

Δείξετε ότι εάν ένα σωματίδιο ξεχινά από την αρχή σε χρόνο t_* και με ταχύτητα V_* όπως μετριέται από έναν παρατηρητή κινούμενον με το σωματίδιο (comoving) (σταθερό x, y, z), τότε ασυμπτωτικά σταματά συγχριτικά με σύστημα κινούμενο μαζί του (comoving).