

ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ LORENTZ

Βασισμένη στην ύλη των βίντεο της δεύτερης βδομάδας, που περιλαμβάνει: τον μετασχηματισμό Lorentz (α) των χωροχρονικών συντεταγμένων, (β) της ταχύτητας και (γ) της επιτάχυνσης σώματος, καθώς επίσης και (δ) τις έννοιες του αναλοιώτου στοιχείου μήκους Minkowski, και (ϵ) την έννοια του ιδιοχρόνου.

Θ. Τομαράς

1. Οι διαφορές των συντεταγμένων (ct, x, y, z) δύο γεγονότων ως προς εσάς είναι $(1m, 2m, 3m, 1m)$. Ποιές είναι οι ποσότητες αυτές ως προς παρατηρητή που κινείται ως προς εσάς με ταχύτητα $\mathbf{v} = (\sqrt{3}c/2, 0, 0)$;
2. Η διαφορές $(c\Delta t, \Delta x, \Delta y, \Delta z)$ των συντεταγμένων δύο γεγονότων ως προς παρατηρητή Σ είναι $(10m, 3m, 4m, 0)$. Άλλος αδρανειακός παρατηρητής Σ' μετράει για τις τρεις πρώτες διαφορές $\{10m, 0, 0\}$, αντίστοιχα. Πόσο είναι το $|\Delta z'|$ κατά τον Σ' και ποιά είναι η σχέση των δύο παρατηρητών;
3. Δύο γεγονότα λαμβάνουν χώρα ταυτόχρονα πάνω στον άξονα x του συστήματός σας και σε απόσταση $\Delta x = 1 ly$. Είναι τα δύο αυτά γεγονότα ταυτόχρονα ως προς παρατηρητή που κινείται με ταχύτητα $(V, 0, 0)$ ως προς εσάς;
4. Διαστημόπλοιο που κινείται ως προς εσάς με ταχύτητα $(0.99999999c, 0, 0)$ εκπέμπει φωτεινό σήμα στη θετική κατεύθυνση του άξονα των x . Ποιά είναι η ταχύτητα του σήματος ως προς εσάς;
5. Δύο κοσμοναύτες μετράνε την ταχύτητα ενός γαλαξία και βρίσκουν ότι είναι ακτινική με μέτρο v_1 και v_2 , αντίστοιχα. Πόση είναι η σχετική ταχύτητα των κοσμοναυτών;
6. Από αστέρα που απομακρύνεται ακτινικά από εμάς με ταχύτητα V εκπέμπεται δέσμη σωματιδίων με μέση ταχύτητα u ως προς τον αστέρα και με κατεύθυνση προς εμάς. Τί ταχύτητα έχουν τα σωματάρια αυτά ως προς εμάς;
7. Η ταχύτητα σώματος ως προς εσάς είναι $(V_1, V_2, 0)$. Τί ταχύτητα θα μετρήσει για το σώμα αυτό παρατηρητής που κινείται ως προς εσάς με ταχύτητα $(0, u, 0)$;
8. Από δορυφόρο που γυρνάει γύρω από τη Γη σε ακτίνα $R = 200.000 km$ με ταχύτητα V_Δ εκπέμπεται σώμα με κατεύθυνση τη Γη και με ταχύτητα V ως προς τον δορυφόρο. Τί ταχύτητα έχει το σώμα αυτό ως προς την Γη;
9. Παρατηρητής ταξίδεψε για ένα έτος κατά μήκος της τροχιάς

$$x(t) = \frac{1}{\pi} \sin(\pi t / 1year) lys, t \in [0, 1year]$$

όπως περιγράφεται στο αδρανειακό σύστημα Σ . Πόσο χρόνο του πήρε το ταξίδι αυτό;

10. Ρολοί διαγράφει την τροχιά Γ και δείχνει αλλαγή χρόνου $\Delta\tau$ ως προς παρατηρητή Σ . Τί θα δει για την αλλαγή του χρόνου παρατηρητής Σ' με σχετική ταχύτητα $(V, 0, 0)$ ως προς τον Σ ;