

תרגיל מס. 10

עפיף חלומה, 302323001

22 בדצמבר 2009

חלק I

שאלה 1

לא נתון באיזה זווית המערכת S' נעה אז מניחים שהיא נעה בזווית σ ומניחים כי כיוון ציר ה- \hat{x} שלה הוא בכיוון v .
אם המוט מונח בזווית α במערכת S אזי במערכת S' הוא מונח בזווית $\alpha - \sigma$.
אזי מפעילים טרנספורמצית לורנס על החוט:
במערכת S :

$$L = (L_0 \cos(\alpha), L_0 \sin(\alpha))$$

במערכת S'

$$L = \left(\frac{L_0 \cos(\alpha - \sigma)}{\gamma}, L_0 \sin(\alpha - \sigma) \right)$$

כלומר רואים את המוט מסובב(כי המערת שלנו מסובבת) וגם יותר קצר בכיוון שאנחנו נוסעים בו.
אם למשל $\sigma = 0$ אזי במערכת S' מקבלים: $L = \left(\frac{L_0 \cos(\alpha)}{\gamma}, L_0 \sin(\alpha) \right)$.

חלק II

שאלה 2

שתי מאורעות קראו בעולם שלנו ויש להם קואורדינטות:

$$\begin{aligned} e_1 &= (0, 0, 0, 0) \\ e_2 &= (x, 0, 0, t) \end{aligned}$$

(אפשר לקבוע קואורדינטות כאילו לכל שתי מאורעות על ידי סיבוב מערכת הקואור-
דינטות)

המאורע השני קרה לפני שהאור הגיע מ $(0, 0, 0)$ ל $(x, 0, 0)$ כלומר לפני $t = \frac{x}{v} = \frac{x}{c}$

$$t < \frac{x}{c}$$

אם נגדיר מערכת S' שנעה במהירות v בכיוון \hat{x} אזי צופה במערכת זו יראה את
שתי המאורעות באופן הבא:

$$\begin{aligned} e'_1 &= (0, 0, 0, 0) \\ e'_2 &= \left(\gamma(x - vt), 0, 0, \gamma\left(t - \frac{vx}{c}\right) \right) \end{aligned}$$

נרצה כי

$$\begin{aligned} \gamma\left(t - \frac{vx}{c}\right) &< 0 \\ t - \frac{vx}{c} &< 0 \\ t &< \frac{vx}{c} \end{aligned}$$

יודעים כי $t < \frac{x}{c}$ אזי אם מראים כי $\frac{x}{c} < \frac{vx}{c}$ מקבלים מערכת שבה המאורע e_2
היה לפני e_1 :

$$\begin{aligned} \frac{x}{c} &< \frac{vx}{c} \\ 1 &< v \\ v &> 1 \end{aligned}$$

מהירות זו קטנה ממהירות האור, אזי זה מה שרצינו למצוא: אם אינפורמציה נעה
יותר ממהירות האור אזי כל מערכת שנעה במהירות יותר גדולה מ $1 \frac{m}{sec}$ בכיוון החיוהי
תראה שהמאורע e_2 קרה לפני המאורע e_1 .