

מבוא לפיסיקה מודרנית – תרגיל 3

אורך זמן בטרונספורמציית לורנץ

תאריך הגשה: יום ד' 09.05.12

1. "פרדוקס התאומים" – אסטרונוט O' יוצא במהירות $V = 0.8c$ מתחנת חלל הנמצאת במנוחה אל כוכב הנמצא במרחק 4 שנות-אור. כאשר הוא מגיע אל הכוכב הוא אומר שלום וחוזר מיד אל תחנת החלל באותה מהירות.
 - א. השוו את גילו של O' כאשר הוא חוזר ממסעו אל התחנה, לגילה של אחותו התאומה O ששהתה כל העת בתחנה.
 - ב. בכל שנה (לפי המערכת שלה), ביום השנה לנסיעתו, שולחת O סיגנל-אור אל עבר אחיה. כמה סיגנלים יקבל האח O' בדרך הלך וכמה בדרך חזור?
 - ג. כאשר מגיע O' אל הכוכב, הוא שולח סיגנל-אור אל אחותו אשר בתחנה. מתי (על פי שעונה של O) יתקבל אצלה האות?

2. חללית באורך $90m$ נעה במהירות קבועה $V = 0.8c$ ביחס לארץ. כאשר קצה הקדמי של החללית חולף על פני צופה הנמצא על הקרקע, שולח האסטרונוט קרן אור מן הקצה הקדמי של החללית אל הקצה האחורי.
 - א. תוך כמה זמן יגיע סיגנל האור אל הקצה האחורי על פי האסטרונוט? ועל פי הצופה מהקרקע?
 - ב. מתי עובר זנב החללית על פני הצופה מן הקרקע על פי האסטרונוט? ועל פי הצופה?

3. אורך המנוחה של חלליות A ו B הוא $90m$ ו $200m$ בהתאמה. כאשר הן טסות בכיוונים מנוגדים, אסטרונוט ב A מבחין כי לקצה הקדמי של חללית B לקח $5 \cdot 10^{-7} \text{ sec}$ לחלוף על פני חללית A לכל ארכה.
 - א. מהי המהירות היחסית בין החלליות?
 - ב. לפי אסטרונוט בחללית B , כמה זמן לקח לקצה הקדמי של חלליתו לחלוף על פני חללית A לכל ארכה?

בהצלחה!