

## מבוא לפיסיקה מודרנית – תרגיל 3

### אורך זמן בטרנספורמציית לורנץ

תאריך הגשה: יום ד' 10.04.13

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 הלוך 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!**