תרגיל מספר 3 - להגשה עד ה 30/3

1. *(שאלה 6.2 בספר)*

א. הסבירו מדוע ניתן להשתמש בפרמטריזציה $X^1 = \frac{a\sigma}{\sigma_1}$ עבור מיתר שקצותיו מקובעים בנקודות $(X^1 = 0, \vec{0})$ וב $(X^1 = a, \vec{0})$ והוא מבצע תנודות קטנות.

ב. הראו כי בגבול $\mathrm{v}_\perp \ll c$ פעולת Nambu-Goto $S = -\frac{T_0}{c}\int\int\sqrt{\left(\dot{X}\cdot X'\right)^2 - \dot{X}^2 X'^2}\,d\sigma\, d\tau$ שווה בקירוב לפעולה של מיתר לא יחסותי. הדרכה: השתמשו בכיול הנייח.

2. *(שאלה 6.4 בספר)* בזמן t = 0 מיתר יחסותי סגור מונח על מישור (x,y). נתון כי המיתר נשאר מעגלי במהלך תנועתו. לכן, המשתנה הדינאמי היחיד בבעיה הוא הרדיוס של המיתר.

א. רשמו את פעולת המיתר כאשר המשתנה הדינאמי היחיד הוא הרדיוס.

ב. מצאו את הרדיוס כתלות בזמן. הדרכה: במקום לפתור את משוואות התנועה, כדאי להשתמש ב"שימור אנרגיה".

ג. שרטטו גרף של יריעת העולם של המיתר במרחב-זמן.

3. *(שאלה 6.6 בספר)*

א. רשמו את הצפיפות הלגרנג'יאנית $L = -\frac{T_0}{c}\sqrt{\left(\dot{X}\cdot X'\right)^2 - \dot{X}^2 X'^2}$ (הצפיפות לגרנג'יאנית מקיימת $\mathrm{L} = \int L d\sigma$) של המיתר היחסותי בכיול הנייח, כאשר המשתנים הדינאמיים הם $\partial_\sigma \vec{X}$ ו $\partial_t \vec{X}$.

ב. הראו כי צפיפות התנע הקנוני היא $\vec{P}(t,\sigma) \equiv \frac{\partial L}{\partial\left(\partial_t \vec{X}\right)} = \frac{T_0}{c^2}\frac{\left|\partial_\sigma \vec{X}\right|}{\sqrt{1-\frac{\mathrm{v}_\perp^2}{c^2}}}\vec{\mathrm{v}}_\perp$

ג. חשבו את הצפיפות ההמילטוניאנית $H = \vec{P}\cdot\partial_t \vec{X} - L$.

ד. הסבירו מדוע ניתן לפרש את התוצאה של סעיף ג' כאילו שהאנרגיה של המיתר נובעת רק מתנועה מאונכת למיתר.

4. (שאלה 6.7 בספר)

הראו כי אם מיתר מסתיים על Dp-brane כאשר p≥2, אז מתקיים אחד משני התנאים הבאים:

- קצה המיתר מאונך ליריעה ומהירות הקצה שרירותית
- קצה המיתר לא מאונך ליריעה, והוא נע במהירות האור.