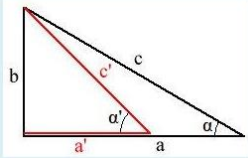


## מכניקה רלטיביסטית

תרגיל R-1. מוט נע לכיוון אורכי במהירות קבועה  $v$  יחסית למערכת ייחוס אינרציאלית. באיזו מהירות  $v$  אורכו של המוט במערכת זאת יהיה ב- $0.4\%$  קטן מאורכו העצמי? בטאו את המהירות ביחידות של מהירות האור  $c$ .



תרגיל R-2. נתון משולש ישר זווית שבו אורך הניצב  $a = 6$  [m] והזווית בין הניצב הזה לבין היתר היא  $\alpha = 35^\circ$ . מערכת ייחוס  $S'$  נעה יחסית למשולש זה במהירות  $v = 0.855c$  לאורך הניצב  $a$ . מצאו: א) זווית  $\alpha'$  במערכת ייחוס  $S'$ ; ב) אורך היתר  $l'$ ; ג) פי כמה התקצר היתר?

תרגיל R-3.

מצאו את האורך העצמי של המוט, אם במערכת ייחוס  $S$  מהירותו  $v = \frac{c}{2}$ , אורכו  $l = 2$  [m], והזווית בין המטו לבין כיוון תנועתו היא  $\theta = 38^\circ$ .

תרגיל R-4.

באיזו מהירות נע במערכת ייחוס  $S$  שעון, אם בפרק זמן של  $t = 5$  [s] (במערכת  $S$ ) הוא פיגר מהשעון המערכת ב- $\Delta t = 0.1$  [s]?

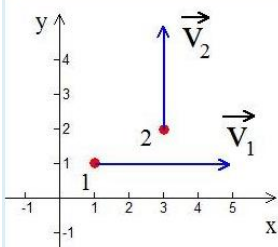
תרגיל R-5.

מוט עובר במהירות קבועה ליד סמן ניח במערכת ייחוס  $S$ . זמן מעבר הסמן ליד המוט במערכת  $S$  הוא  $\Delta t = 20$  [ns], ובמערכת ייחוס הקשורה במוט הסמן עובר לידו במשך  $\Delta t' = 25$  [ns]. מצאו את האורך העצמי  $l_0$  של המוט.

תרגיל R-6.

זמן חיים עצמי של חלקיק בלתי יציב מסוים הוא  $\Delta t_0 = 25$  [ns]. איזו דרך יעבור החלקיק עד להתפרקותו במערכת ייחוס של המעבדה, שבה זמן חייו הוא  $\Delta t_1 = 31.25$  [ns]?

תרגיל R-7.



שני חלקיקים נעים במהירויות קרובות למהירות האור בזווית ישרה אחד לשני במערכת ייחוס הצמודה למעבדה. המהירות של אחד מהם -  $v_1$ , של השני -  $v_2$ . מצאו את המהירות היחסית של החלקיקים.

תרגיל R-8.

מערכת ייחוס  $S'$  נעה במהירות קבועה  $\vec{V}$  ביחס למערכת  $S$ .  
מצאו תאוצה  $a'$  של החלקיק במערכת  $S'$ , אם במערכת  $S$   
הוא נע במהירות  $\vec{v}$  ותאוצה  $\vec{a}$  בקו ישר:  
(א) בכיוון הווקטור  $\vec{V}$ ; (ב) במאונך לווקטור  $\vec{V}$ .

תרגיל R-9.

איזו עבודה צריך להשקיע כדי להגדיל את מהירות החלקיק  
שמסתו  $m$  -  $v_1 = 0.65c$  ל-  $v_2 = 0.75c$ ?  
בטאו אותה ביחידות של  $mc^2$ .

תרגיל R-10.

שני חלקיקים בעלי מסה  $m$  נעים זה לקראת זה במהירויות  
שוות  $v$ . מסת החלקיק שנוצר בעקבות ההתנגשות היא  $M$ .  
מצאו את מהירות החלקיקים  $v$  לפני ההתנגשות.

תרגיל R-11.

מה צריכה להיות אנרגיה קינטית של פרוטון אשר פוגע בפרוטון נייח אחר,  
על-מנת שאנרגיה קינטית של שניהם במערכת ייחוס הקשורה במרכז המסה  
של שני הפרוטונים תהיה שווה לזו של שני פרוטונים הנעים אחד לקראת  
האחר, כאשר אנרגיה קינטית של כל אחד היא  $E_k = 26 \text{ [GeV]}$ ?

תרגיל R-12.

חלקיק שמסתו  $m$  ברגע  $t=0$  מתחיל לנוע בהשפעת כוח קובע  $F$ .  
מצאו: (א) מהירות החלקיק כפונקציה של זמן  $v(t)$ ;  
(ב) דרך שאותה הוא עבר כפונקציה של זמן  $s(t)$ .

תרגיל R-13.

תחנת חלל בינוכבית מפליגה מכדור הארץ ומאיצה בתאוצה  $a' = 10g$   
השווה בכל מערכת ייחוס אינרציאלית הצמודה בכל רגע לתחנה.  
הטיסה המואצת נמשכת  $\tau = 1 \text{ [year]}$  עפ"י השעון על כדור הארץ.  
א. מצאו, בכמה אחוזים מהירות התחנה שונה ממהירות האור בסוף התאוצה?  
ב. איזו דרך (בשנות אור - LY) עברה התחנה עד לרגע זה?