

## פיסיקה למתמטיקאים 88-320

תרגיל 1: דינמיקה ותנע קווי

1. גוף בעל מסה  $m$  נע בהשפעת כח הכובד ובהשפעת התנגדות האויר. התנגדות האויר פרופורציונית למהירות הגוף ונתונה ע"י  $\mathbf{F} = -\gamma \mathbf{v}$  כאשר  $\gamma$  קבוע חיובי.

(א) מהם המימדים של  $\gamma$ ?

(ב) רשמו את משוואות התנועה (עבור המהירות) בכוונים  $x$  ו  $y$

(ג) רשמו פתרון כללי למשוואות התנועה בכוון  $y$

(ד) מהו פתרון משוואת התנועה בכוון  $x$ ?

(ה) בטאו את מהירות הגוף לאחר זמן רב בעזרת  $m, \gamma$  ו  $g$  אם ידוע כי ב  $t = 0$  הגוף במנוחה

2. חלקיק טעון בעל מסה  $m$  ומטען חשמלי  $q$  נע בהשפעת שדה חשמלי  $\mathbf{E} = E_0 \hat{y}$  ושדה מגנטי  $\mathbf{B} = B_0 \hat{z}$ . השדות אחידים וקבועים. הכח החשמלי והכח המגנטי נתונים ע"י  $\mathbf{F}_E = q\mathbf{E}$  ו  $\mathbf{F}_B = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$  בהתאמה. (הערה: הניחו כי מסת החלקיק זניחה).

(א) רשמו את משוואות התנועה של החלקיק עבור המהירות

(ב) מהו פתרון משוואות התנועה בכל כוון ?

(ג) נתון כי ב  $t = 0$  מהירות החלקיק נתונה ע"י  $(v_x, v_y, v_z) = (v_0, 0, 0)$ . בטאו את פתרון משוואות התנועה ע"י  $v_0$  והגדלים הנתונים בשאלה.

(ד) נתון כי ב  $t = 0$  החלקיק נמצא בראשית הצירים. מהו וקטור המקום של החלקיק כפונקציה של הזמן ?

(ה) תארו באופן איכותי את צורת המסלול שמבצע החלקיק.

(ו) מהו המסלול שהיה מבצע החלקיק אם מהירותו ההתחלתית היתה בכוון  $z$  בלבד?

3. חלקיק בעל מסה  $m_1$  מתנגש אלסטית בחלקיק בעל מסה  $m_2$ . החלקיק  $m_2$  נמצא תחילה במצב מנוחה במערכת היחוס של המעבדה. לאחר ההתנגשות מוסט המסלול של  $m_1$  בזווית  $\theta_1$  מן הכוון ההתחלתי שלו.

(א) הראו כי  $\tan \theta_1 = \frac{\sin \theta}{\cos \theta + m_1/m_2}$  כאשר  $\theta$  זווית ההסט במערכת מרכז המסה.

(ב) הראו כי הערך המקסימלי של זווית הפיזור  $\theta_1$  במערכת המעבדה נתון ע"י  $\tan \theta_1 = A/\sqrt{1-A^2}$  כאשר  $A = m_2/m_1$ .

(ג) בניסוי נמצא, שלחיקי  $\alpha$  (אטומי הליום ללא אלקטרונים) העוברים דרך גז של אטומי מימן יש סטיה מקסימלית של  $15^\circ$  (במערכת המעבדה). העריכו את המסה של חלקיק  $\alpha$  יחסית לאטום המימן

4. רכב חלל פולט גז לאחור במהירות  $v_0$  (יחסית לרכב). קצב השנוי של מסת הרכב בגין שריפת הדלק קבוע  $\dot{M} = -\alpha$ . בהזנחת הגרביטציה:

(א) מצאו את מהירות רכב החלל ומיקומו כפונקציה של הזמן (הניחו כי ב  $t = 0$  מהירות החללית  $u_0$  ומסתה  $M_0$ ).

(ב) חזרו על סעיף (א) כאשר ידוע גם כי פועל על החללית כח חיכוך הפרופורציוני למהירות ונתון ע"י  $f(v) = -bv$ . הניחו בנוסף כי  $b = 2\alpha$ .