

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 γ קבוע חיובי.

(א) מהם המימדים של γ ?

(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, γ 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 θ_1 מן הכוון ההתחלתי שלו.

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

(ב) הראו הראו כי הערך המקסימלי של זווית הפיזור θ_1 במערכת המעבדה נתון ע"י $\tan \theta_1 = A/\sqrt{1-A^2}$ כאשר $A = m_2/m_1$.

(ג) בניסוי נמצא, שלחיקי α (אטומי הליום ללא אלקטרונים) העוברים דרך גז של אטומי מימן יש סטיה מקסימלית של 15° (במערכת המעבדה). העריכו את המסה של חלקיק α 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 (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 $b = 2\alpha$.