

פיזיקה 1 במדעי החיים, כימיה והנדסה כימית

פרק 11 - מומנט התמד

תוכן העניינים

1. הקדמה - גוף קשיח וציר סיבוב (ללא ספר)
2. מומנט התמד, הסבר בסיסי וחישוב עבור גוף נקודת (ללא ספר)
3. משפט שטיינר (ללא ספר)
4. אדטיביות 1
5. $I_z = I_x + I_y$ (ללא ספר)
6. סימטריה לז (ללא ספר)
7. חישוב מומנט ההתמד של דיסקה סביב ציר Z וציר X (ללא ספר)
8. תרגילים שונים לחישוב מומנט התמד 2

אדטיביות:

שאלות:

(1) דוגמה

לדסקה בעלת מסה M ורדיוס R מחברים דסקה נוספת זהה בקצה התחתון של הדסקה. מצא את מומנט ההתמד של המערכת סביב ציר המאונך למישור הדסקה והעובר בקצה העליון של הדסקה (הראשונה).



תשובות סופיות:

$$I = 11mR^2 \quad (1)$$

תרגילים שונים לחישוב מומנט התמד:

שאלות:



- (1) חישוב אינטגרל של מוט לא אחיד
חשב את מומנט ההתמד של מוט עם צפיפות ליחידת

$$\text{אורך } \lambda(x) = \lambda_0 \frac{x}{L} \text{ סביב קצה המוט.}$$

x הוא המרחק מהקצה, L הוא אורך המוט ו- λ_0 נתון.

$$m, l, \lambda = Ax^2$$

- (2) חישוב נוסף מוט בצפיפות לא אחידה
מצא את מומנט ההתמד של מוט סביב מרכזו לפי
הנתונים שבשרטוט.
הצפיפות הנתונה מתייחסת למרכז המוט כראשית הצירים.



- (3) שלושה מוטות מחוברים בקצה
שלושה מוטות זהים באורך l ומסה m כל אחד מחוברים
באופן המוצג באיור.
מצא את מומנט ההתמד של המערכת סביב ציר הנמצא
בנקודת החיבור בין המוטות ובמאונך למישור.



- (4) מסגרת ריבועית
נתונה מסגרת ריבועית בעלת אורך צלע a ומסה M .
מצא את מומנט ההתמד של מסגרת.
א. סביב ציר העובר במרכז ומאונך למישור המסגרת.
ב. סביב ציר העובר במרכז המסגרת ודרך מרכז שתי
צלעות ומקביל לשתי הצלעות האחרות.



- (5) מומנט התמד של שער חשמלי
מצא את מומנט ההתמד של שער חשמלי בעל מסה m
ואורך l אשר בסופו מחוברת משקולת בעלת מסה M
ואורך L המסתובב סביב מרכז המסה שלו.



- (6) מומנט התמד של ריש
מצא את מומנט ההתמד של הגוף שבשרטוט סביב מרכז המסה
שלו בשתי דרכים שונות. אורך כל מוט l ומסתו m .

(7) דיסקה עם חור



- א. מצא את מומנט ההתמד של דיסקה בעלת מסה M ורדיוס R , אם ידוע כי במרחק R חצי ממרכז הדיסקה קדחו חור ברדיוס רבע R . הדיסקה מסתובבת סביב ציר במרכזה (ולא במרכז המסה של המערכת).
- ב. מצא את מומנט ההתמד של הגוף סביב מרכז המסה שלו.

(8) חצי חישוק ושתי מסות



- מצא את מומנט ההתמד של חצי החישוק שבתמונה. רדיוסו R , מסתו M ובקצותיו חוברו שתי מסות m . החישוק סובב סביב מסמר בקודקודו.

(9) חישוב אינטגרל של ריבוע



- חשב את מומנט ההתמד של לוח ריבוע בעל אורך צלע a , מסה M וצפיפות אחידה בכל אחד מהמצבים הבאים:
- א. ציר הסיבוב הוא אחת הפאות של הריבוע.
- ב. ציר הסיבוב מקביל לפאות ועובר במרכז.
- ג. ציר הסיבוב אנך למשטח הריבוע ועובר במרכזו.

(10) מומנט התמד של משולש



- מצא את מומנט ההתמד של המשולש סביב קודקודו הישר.

(11) מומנט התמד של כדור מלא



- חשב את מומנט ההתמד של כדור מלא בעל רדיוס R , מסה M וצפיפות אחידה, סביב ציר העובר במרכז הכדור.

(12) מומנט התמד של קליפה כדורית

- מצאו את מומנט ההתמד של קליפה כדורית ברדיוס R ומסה m סביב ציר העובר דרך מרכז המסה של הקליפה.

תשובות סופיות:

$$I_0 = M \frac{L^2}{2} \quad (1)$$

$$I = \frac{12ml^2}{80} \quad (2)$$

$$I_{c.m.} = ml^2 \quad (3)$$

$$I = \frac{M}{8} \left(a^2 + \frac{l^2}{3} \right) \quad \text{ב.} \quad I_{c.m.} = \frac{M}{4} \left(\frac{l^2}{3} + a^2 \right) \quad \text{א.} \quad (4)$$

$$I = \left(\frac{1}{12} ml^2 + m \left(\frac{m \cdot 0 + \frac{M(1+L)}{2}}{m+M} \right)^2 \right) + \left(\frac{1}{12} (L^2 + L^2) M + M \left(\frac{1}{2} - \left(\frac{m \cdot 0 + \frac{M(1+L)}{2}}{m+M} \right) + \frac{L}{2} \right)^2 \right) \quad (5)$$

$$I = \frac{5}{12} ml^2 \quad (6)$$

$$I_0 = I_{c.m.} + \frac{15}{16} M \cdot \left(\frac{R}{30} \right)^2 \quad \text{ב.} \quad I_0 = \frac{247}{512} MR^2 \quad \text{א.} \quad (7)$$

$$I_1 = I_{c.m.} + m'b^2 \quad (8)$$

$$I = M \frac{1}{6} a^2 \quad \text{ג.} \quad I = \frac{1}{12} Ma^2 \quad \text{ב.} \quad I = \frac{1}{3} Ma^2 \quad \text{א.} \quad (9)$$

$$I_0 = \frac{1}{6} m(a^2 + b^2) \quad (10)$$

$$I = \frac{2}{5} MR^2 \quad (11)$$

$$\frac{2MR^2}{3} \quad (12)$$