

# פיזיקה 1 - מכניקה

פרק 12 - 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 ואדטיביות ..... 1
4. נוסחאות לגופים נוספים וסיכום ..... 4
5. חישוב מומנט ההתמד של דיסקה סביב ציר  $Z$  וציר  $X$  ..... 5

## אדטיביות:

### רקע

גוף קשיח:

הגדרה: המרחק בין כל שתי נקודות על הגוף תמיד קבוע.

אם גוף קשיח מסתובב סביב ציר סיבוב כל הנקודות על הגוף מבצעות תנועה מעגלית באותה המהירות הזוויתית (אך לא באותה מהירות קווית) מומנט התמד:

$$I = \sum m_i r_i^2$$

הגדרה - עבור מערכת של גופים נקודתיים

משפט שטיינר -  $I' = I_{c.m.} + md^2$  כאשר  $d$  הוא המרחק בין הצירים ו  $m$  היא המסה הכוללת של הגוף

הערה: משפט שטיינר פועל רק לצירים מקבילים, ורק כאשר אחד הצירים עובר במרכז המסה.

אדטיביות - מומנט ההתמד הוא פונקציה אדטיבית, כלומר ניתן לסכום את המומנט התמד של כל חלק וחלק בגוף על מנת לקבל את המומנט הכולל.  $I_T = I_1 + I_2$

נוסחאות מומנט התמד של גופים נפוצים:

	מוט במרכז המסה $I_{c.m.} = \frac{1}{12} mL^2$	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>גליל חלול</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>גוף נקודתי</p>  </div> </div> <p style="text-align: center;">טבעת (חלולה)</p> 	גוף נקודתי סביב ציר כלשהו $I = mR^2$ <p>טבעת וגליל חלול סביב הציר המרכזי</p> $I_{c.m.} = mR^2$
	מוט בקצה $I = \frac{1}{3} mL^2$	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>	דיסקה/ גליל מלא במרכז מסה סביב ציר z-אנך לדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{2} mR^2$
	כדור מלא במרכז מסה $I_{c.m.} = \frac{2}{5} mR^2$		דיסקה במרכז מסה סביב ציר x-במישור הדיסקה $I_{c.m.} = \frac{1}{4} mR^2$
 	תיבה או לוח במרכז מסה $I_{c.m.} = \frac{m(a^2 + b^2)}{12}$		

## שאלות:



- (1) **שעון כפול תלוי על קיר**  
 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:

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

## 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:

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

## חישוב מומנט ההתמד באמצעות אינטגרלים:

רקע

עבור גוף קשיח:  $I = \int r^2 dm$

כאשר  $r$  הוא המרחק של כל גוף מציר הסיבוב (ולא מהראשית)

אם ציר הסיבוב הוא ציר  $z$  אז  $r^2 = x^2 + y^2$