

# מכינת קדם הנדסה מכניקה

פרק 16 - מרכז מסה -

תוכן העניינים

1. הסבר בסיסי על מרכז מסה..... 1
2. דוגמה מרכז מסה של דיסקה עם חור..... 3
3. תנועה לפי הכוחות החיצוניים..... (ללא ספר)..... 3
4. שני תרגילים..... 4

## הסבר בסיסי על מרכז מסה:

### רקע

$$\vec{r}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$$

ניתן לרשום אותה לכל רכיב בנפרד, לדוגמה לרכיב x :

$$x_{c.m.} = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{v}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{a}_{c.m.} = \frac{m_1 \vec{a}_1 + m_2 \vec{a}_2}{m_1 + m_2}$$

### שאלות:



- (1) **דוגמה - מרכז מסה של שני מוטות בזווית**  
 המערכת המתוארת באיור מורכבת משני מוטות בעלי צפיפות אחידה.  
 מוט ראשון באורך 3c.m נמצא לאורך ציר ה-x ומסתו 2kg, מוט שני נמצא בזווית 60° עם ציר ה-x החיובי אורכו 5c.m ומסתו 3kg.  
 מצאו את מרכז המסה של המערכת (ביחס לראשית).



- (2) **דוגמה - מרכז מסה של האות נ**  
 המערכת המתוארת באיור מורכבת ממוט בעל צפיפות מסה אחידה המכופף בצורת האות "נ" בתמונת מראה. מצאו את מיקום מרכז המסה של המערכת ביחס לפינה השמאלית התחתונה.



### 3) דוגמה - מרכז מסה של F

מרכיבים את האות F מלוחות בעלי צפיפות מסה אחידה ליחידת שטח.

המימדים של כל הלוחות נתונים באיור.

א. מצאו את מרכז המסה של המערכת ביחס לפינה השמאלית התחתונה של האות.

ב. מהו מרכז המסה של המערכת ביחס לפינה הימנית התחתונה של האות?

### 4) דוגמה - מהירות מרכז מסה בהתנגשות

שני גופים בעלי מסות  $m_1$  ו- $m_2$  נעים על קו ישר אחד כלפי השני במהירויות  $v_1$  ו- $v_2$ . חשבו את מהירות מרכז המסה לפני ואחרי ההתנגשות.



### תשובות סופיות:

$$x_{c.m} = 1.35c.m, \quad y_{c.m} = 1.3c.m \quad (1)$$

$$x_{c.m} = 1.2c.m, \quad y_{c.m} = 1.875c.m \quad (2)$$

$$x_{c.m} = 14mm, \quad y_{c.m} = 62mm \quad \text{ב.} \quad x_{c.m} = 31mm, \quad y_{c.m} = 62mm \quad \text{א.} \quad (3)$$

$$\frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2} \quad (4)$$

## דוגמה מרכז מסה של דיסקה עם חור:

שאלות:

(1) דוגמה מרכז מסה של דיסקה עם חור

בדיסקה בעלת רדיוס  $R$  ומסה  $M$  קדחו חור עגול בעל רדיוס  $r$  במרחק  $a$  ממרכז הדיסקה. הנח כי צפיפות המסה אחידה בכל הדיסקה. מצא את מרכז המסה של הדיסקה עם החור.



תשובות סופיות:

$$x_{c.m.} = \frac{-a(\rho\pi r^2)}{M - (\rho\pi r^2)} \quad (1)$$

## שני תרגילים:

### שאלות:



#### (1) נער על סירה

אדם עומד בקצה סירה באורך 3 מטר.  
 מסת האדם היא 70 קילוגרם ומסת  
 הסירה 100 קילוגרם.  
 האדם התקדם 2 מטרים לאורך הסירה.  
 כמה זזה הסירה?  
 (הזנח את החיכוך בין המים לסירה).  
 נתון:  $m_1 = 70\text{kg}$ ,  $m_2 = 100\text{kg}$ .



#### (2) כדור על קרונית

כדור מונח על קרונית משופעת הנמצאת במנוחה.  
 הכדור מונח בגובה  $H = 1\text{m}$  ובמרחק של 5m מטר  
 מקצה הקרונית.

מסת הקרונית:  $m_1 = 10\text{kg}$ , מסת הכדור:  $m_2 = 2\text{kg}$ .

א. מצא את העתק הקרונית כאשר הכדור מגיע לקצה.

ב. מצא את מהירות הגופים אם נתון שמהירות הכדור בקצה הקרונית

היא רק בכיוון ציר ה-x.

### תשובות סופיות:

$$x = \frac{14}{17} \text{ m} \quad (1)$$

$$\Delta x_1 = -\frac{10}{12} \text{ m} \quad \text{א.} \quad (2)$$

$$\text{ב.} \quad u_2 \approx 4.08 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, \quad u_1 \approx -0.82 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$