

# מכניקה וחורמים למדעים 77133

פרק 7 - תרגילים נוספים בתנועה במישור מתרן המכינה

תוכן העניינים

1.....  
1. תנועה במישור

## תנועה במשורט:

שאלות:

### 1) דוגמה 1

גוף נע במשורט, כך שמיוקומו בציר ה- $x$  כתלות בזמן הוא:  $x(t) = 2t$   
ומיוקומו בציר ה- $y$  כתלות בזמן הוא:  $y(t) = 3t^2$ .

- א. שרטט על גבי מערכת צירים דו מימדיית את מיקום הגוף ב- $t = 0, 1, 2, 3 \text{ sec}$ .
- ב. רשום את הערך של וקטור מיקום הגוף בכל אחד מן הרגעים, ושרטט את וקטור המיקום בכל רגע על מערכת הצירים.
- ג. רשום נוסחה לוקטור המיקום כתלות בזמן.

### 2) דוגמה 2

גוף נע במשורט, כך שמיוקומו בציר ה- $x$  כתלות בזמן הוא:  $x(t) = 4 + 3t$   
ומיוקומו בציר ה- $y$  כתלות בזמן הוא:  $y(t) = 2t^2$ .

- א. רשום את וקטור המיקום כתלות בזמן ומצא את מיקום הגוף ב- $t = 1, 2 \text{ sec}$ .
- ב. רשום את ההעתק של הגוף בחמש השניות הראשונות של התנועה.
- ג. מצא את ההעתק שביצع הגוף מ- $t = 2 \text{ sec}$  עד  $t = 4 \text{ sec}$ .

### 3) דוגמה 3

גוף נע במשורט, כך שמיוקומו כתלות הזמן בציר ה- $x$  הוא:  $x(t) = 2t - 3$   
ומיוקומו בציר ה- $y$  כתלות בזמן הוא:  $y(t) = t^2$ .

- א. מצא את וקטור המיקום של הגוף כתלות בזמן.
- ב. מצא את ההעתק שביצע הגוף בין  $t = 3 \text{ sec}$  ל- $t = 5 \text{ sec}$ .
- ג. מצא את מהירות הממוצעת במרוחק הזמן של סעיף ב'.

### 4) גוף נזרק אופקית מגובה רב

גוף נזרק אופקית ב מהירות של  $10 \text{ m/s}$  לשניה מגובה רב.  
מה יהיה מיקומו, ביחס לנקודות הזירה, ומהירותו, לאחר 4 שניות?

**5) גוף נזרק אופקי מגג בניין**

גוף נזרק אופקי מגג בניין בגובהו 40 מטר.

א. متى יפגע הגוף בקרקע?

ב. היכן יפגע הגוף בקרקע אם מהירות הזריקה היא 15 מטר לשניה?

ג. מהו גודל מהירות הגוף בזמן הפגיעה בקרקע ומהי כיוונת?

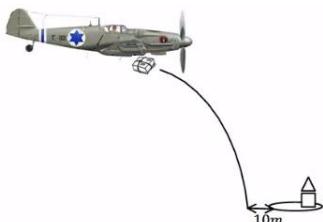
**6) חビルת סיוע לכפר**

מטוס טס במהירות קבועה של 200 מטר לשניה בגובה של 3000 מטר.

המטוס רוצה לשחרר חビルת סיוע לכפר הנמצא מתחתיו.

א. מצא את המרחק האופקי מהכפר שבו צרייך המטוס לשחרר את החビルת על מנת שתתנהת בדיק 10 מטר לפני הכפר.

ב. מהי הזווית בה רואה המטוס את הכפר באותו רגע?

**7) משוואת מסלול**

מצא את משוואת המסלול ושרטט את המסלול על מערכת צירים עבורי המסלול

$$\text{הבא : } x(t) = \sqrt{3+t^2}, \quad y(t) = \sqrt{7-t^2}.$$

הנח ש-  $x$  ו-  $y$  תמיד חיוביים.

**8) זריקה משופעת**

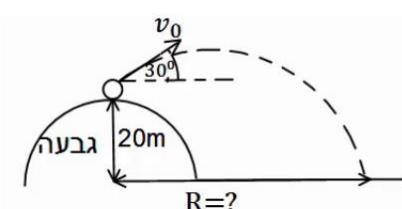
גוף נזרק במהירות של 40 מטר לשניה בזווית של 30 מעלות ביחס לציר האופקי.

א. מצא את מיקום ומהירות הגוף ב-  $t = 2\text{sec}$ .

ב. متى יפגע הגוף בקרקע?

ג. מהו המרחק האופקי בו יפגע הגוף בקרקע?

ד. מהי מהירות הגוף ברגע הפגיעה?

**9) כדור נבעט מגבעה**

כדור נבעט מגבעה בגובה 20 מטר. הכדור נבעט

במהירות של 28 מטר לשניה ובזווית של 30 מעלות.

א. متى יפגע הכדור בקרקע?

ב. מהו המרחק האופקי של הכדור, מנקודת

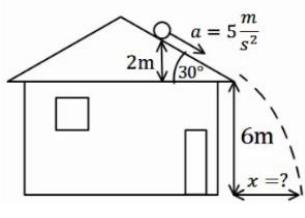
הבעיטה, ברגע הפגיעה בקרקע?

ג. מהי מהירות הכדור ברגע הפגיעה?



- 10) דן יורה חץ על עץ**  
 דן יורה חץ מגובה של 2 מטרים לעבר עץ הנמצא במרחק של 8 מטרים. מהירות היציאה של החץ מהקשת היא 30 מטר לשניה. מצא באיזה גובה יפגע החץ בעץ, אם הזרועית שבה יורה דן את החץ היא 15 מעלות.

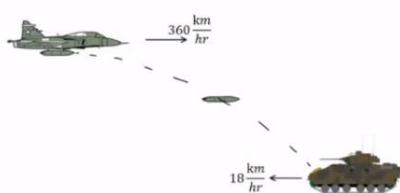
- 11) דני מחליק במגלשה**  
 דני מחליק במגלשת מים. סוף המגלשה נמצא בגובה 2 מטרים מעל הבריכה ובזווית של 30 מעלות מתחת לאופק. בהנחה שדני יוצא מהמגלשה במהירות של 10 מטרים לשניה, מהו המרחק האופקי אותו יעבור עד הפגיעה במים? מהי מהירותו בפגיעה במים?



- 12) כדור מתגלגל מגג משופע**  
 כדור מתגלגל מגג בניין משופע. הכדור מתחילה תנועתו מנוחה מגובה של 2 מטרים מקצה הגג, שיופיעו הוא 30 מעלות מתחת לאופק. נתון כי תאוצה הכדור בכיוון תנועתו על הגג היא 5 מטרים לשניה ברכיבו. מצא את המרחק האופקי מקצת הגג בו יפגע הכדור בקרקע.

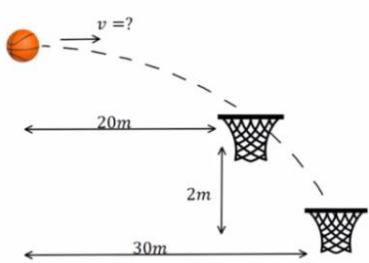
- 13) תנועת כדור עם רוח נגדית**  
 כדור נבעט מהקרקע במהירות של 20 מטרים לשניה וbez 45 מעלות מהקרקע. רוח נגדית גורמת לכדור תאוצה בכיוון האופקי של 2 מטרים לשניה ברכיבו (בנוסף לתאוצת הכבוד).  
 א. מצא את מיקום הכדור ומהירותו ב-  $t = 2\text{sec}$ .  
 ב. מהו המרחק בו פוגע הכדור בקרקע?  
 ג. מהו הגובה המקסימלי אליו הגיע הכדור?  
 ד. מהו המרחק האופקי המקסימלי אליו הגיע הכדור?

- 14) מסירה בפוטבול**  
 במשחק הפוטבול הרכו' האחורי זורק כדור בזווית של 45 מעלות ביחס לקרקע ובמהירות של 30 מטרים לשניה. שחקן הקבוצה הנמצאת 15 מטרים קדימה מהרכו' האחורי רץ במהירות של 5 מטרים לשניה.  
 השחקן רואה את הכדור ומתייחל להאייז בתאוצה קבועה. מהי התאוצה הדרישה לשחקן כך שיוכל לתפוס את הכדור בדיקוק בגובה בו הוא נזרק? האם סימן התאוצה יכול להיות שלילי? מה המשמעות של תאוצה זו?

**15) מטוס מטיל פצצה על טנק שנע**

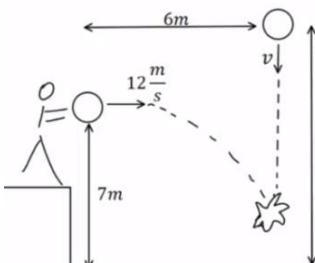
מטוס טס בכיוון אופקי ב מהירות של  $360 \text{ km/hr}$ . טנק אויב הנמצא במרחק אופקי של  $3 \text{ ק''מ}$  ממנו נע ב מהירות  $18 \text{ km/hr}$  כלפי המטוס. בעבר  $10$  שניות הטיס מבחן בטנק ומשחרר פצצה.

- חשבו את הזמן מהרגע שבו שוחררה הפצצה ועד לרגע פגיעהה בטנק.
- מהו גובה המטוס מעל פני הקרקע?
- מהי מהירות הפצצה (גודל וכיוון) ברגע פגיעהה בטנק?

**16) כדורסל עוזר דרך שני סלים**

כדורסל נזרק אופקייה ב מהירות ההתחלתית לא ידועה ובגובה לא ידוע. הכדור עוזר דרך שני סלים (ניתן להניח שהסלים ללא רשות והכדור לא פוגע בטעבת כך שהמעבר דרך הסלים לא משנה את המסלול). הסל הראשון ממוקם  $20 \text{ m}$  מוקודת הזירה של הכדור והסל השני  $30 \text{ m}$  מוקודת הזירה של הכדור ו- $2$  מטר מתחת לסל הראשון.

- מהי המהירות ההתחלתית של הכדור?
- מאייזה גובה מעל לסל העליון נזרק הכדור?
- כמה זמן חלף מהרגע בו נזרק הכדור ועד לרגע בו הגיעו לסל השני?

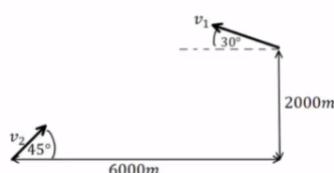
**17) כדור נזרק אופקייה פוגע בכדור שנזרק אנכית**

כדור נזרק אנכית כלפי מטה מגובה של  $10 \text{ m}$  ובסкорות  $v$  לא ידועה. באותו הרגע ובמרחק אופקי של  $6 \text{ m}$  נזרק כדור נוסף זריקה אופקית, מגובה  $7 \text{ m}$  ובסкорות של  $12 \text{ m/s}$  לשניה. הבדלים מתנשאים באוויר בגובה לא ידוע.

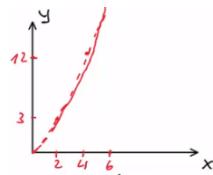
- מהו הזמן בו הבדלים מתנשאים?
- מהי המהירות בה נזרק הכדור הראשון?
- מהו הגובה שבו נפגשים הבדלים?
- מהי מהירות הכדור השני ברגע פגיעתו בכדור הראשון (גודל וכיוון)?

**18) כיפת ברזל מיירטת קאסם**

טיל קאסם נורה לעבר עמדת כיפת ברזל. המכ"ם של הכיפה מזיהה את הטיל כשהוא נמצא בגובה 2000 מטר ובמרחך אופקי של 6000 מטר ממוקום של עמדת הכיפה. ברגע ה גילוי לטיל זווית של 30 מעלות עם האופק. המחשב של כיפת ברזל מתריע כי לפי חישוב המסלול של הטיל הוא הולך לפגוע ישירות בעמדת. הנה שטיל הקאסם נע ללא מנוע (כלומר, כמו פג'ז בתנועה בליסטיות).



- א. מהי מהירות הטיל ברגע ה גילוי?  
ברגע ה גילוי נורה טיל מיירט לעבר טיל הקאסם.  
הטיל המיירט נורה בזווית של 45 מעלות.
- ב. מה צריכה להיות מהירותו ההתחלתית של הטיל המיירט בשבייל שייפגע בטיל הקאסם  
(הנחת תנועת הטיל המיירט היא גם ללא מנוע)?
- ג. متى מתרחשת הפגיעה?
- ד. באיזה גובה מתרחשת הפגיעה?

**תשובות סופיות:****1. א.**

ב.  $\vec{r}(t=0)=(0,0)$ ,  $\vec{r}(t=1)=(2,3)$ ,  $\vec{r}(t=2)=(4,12)$ ,  $\vec{r}(t=3)=(6,27)$

$$\vec{r} = \left( 2t, 3t^2 \right) = 2t\hat{x} + 3t^2\hat{y}$$

א. הנוסחה:  $\vec{r}(t)=\left(4+3t, 2t^2\right)$  (2)

$$\Delta\vec{r} = (6, 24) \text{ ג. } \Delta\vec{r} = (15, 50) \text{ ב.}$$

ג.  $\vec{v} = (2, 8)$  ב.  $\Delta\vec{r} = (4, 16)$  ב.  $\vec{r} = (2t-3)\hat{x} + t^2\hat{y}$  (3)

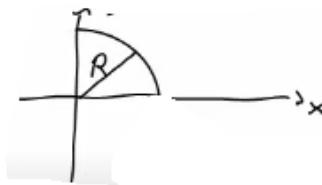
ד. מיקום:  $\vec{r}(t=4) = (10, 40)$ , מהירות:  $\vec{r}(t=4) = (40, 80)$  (4)

א.  $x(t=\sqrt{8}) = 15 \cdot \sqrt{8} \approx 42.43\text{m}$  ב.  $t = \sqrt{8} \approx 2.83\text{sec}$  (5)

ג. גודל:  $\theta \approx 62.06^\circ$ , כיוון:  $|\vec{v}| \approx 32.02 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$

ב.  $\theta = 31.38^\circ$  א.  $4,908.98\text{m}$  (6)

ב. משועאה:  $y(x) = \sqrt{10 - x^2}$  (7)



א. מיקום:  $\vec{v} = (34.64, 0)$ , מהירות:  $x(t=2) = 69.28\text{m}$ ,  $y(t=2) = 20\text{m}$  (8)

ב.  $\vec{v} = (34.64, -20)$  ד.  $x(t=4) = 138.56\text{m}$  ג.  $t = 4\text{sec}$  ב.

ג.  $\vec{v} = (24.25, -24.4)$  ב.  $x(t=3.84) = 93.12\text{m}$  ב.  $t \approx 3.84\text{sec}$  א. (9)

$$y(t=0.28) \approx 3.78 \quad (10)$$

ב. המרחק:  $\vec{v} = (8.66, 8.1)$ , מהירות:  $x(t) = 2.68\text{m}$  (11)

$$x(t=0.82) \approx 4.49\text{m} \quad (12)$$

א. מיקום:  $x(t=2) = 24.28\text{m}$ ,  $y(t=2) = 8.28\text{m}$  (13)

ב.  $x(t=2.83) \approx 32.01\text{m}$ .  $v_x(t=2) = 10.14 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$ ,  $v_y(t=2) = -5.86 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$  מהירות:

$$x_{\max} = 32.01\text{m} \text{ ד. } y(t=1.41) \approx 10\text{m}$$

14) התאוצה:  $a \approx 5.99 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$ , כן, יכול להיות שלילי. המשמעות היא תאוצה, כולם על השחקן להאט על מנת לתפוס את הcador בדיק בגובה הזריקה.

$$211 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, -61.7^\circ \text{ ג.} \quad \text{ב. } h \approx 1724\text{m} \quad t \approx 18.57 \text{ sec. (15 א.)}$$

$$\text{ג. } t_2 \approx 0.849 \text{ sec.} \quad \text{ב. } h = 3.6\text{m} \quad v = \sqrt{1250} \frac{\text{m}}{\text{sec}} \text{ א. (16)}$$

$$\text{ג. } 5.75\text{m.} \quad \text{ב. } v = 6 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad t = 0.5 \text{ sec. (17 א.)}$$

$$13 \frac{\text{m}}{\text{sec}}, -22.6^\circ \text{ ט.}$$

$$2493\text{m.} \quad t_0 \approx 13.9 \text{ sec.} \quad \text{ב. } v_2 \approx 353 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \quad v_1 \approx 210 \frac{\text{m}}{\text{sec}} \text{ א. (18)}$$