



# פיזיקה בגובה העיניים

תנועה במישור - 1

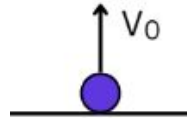
# רקע

עד עכשיו, בקינמטיקה דיברנו על שתי סוגי תנועות:

x	y
x =	y =
$x_0 =$	$y_0 =$
v =	v =
$v_0 =$	$v_0 =$
t =	t =
$t_0 =$	$t_0 =$
a =	a =



קו ישר - מצב שבו גוף נע בציר האופקי (X).

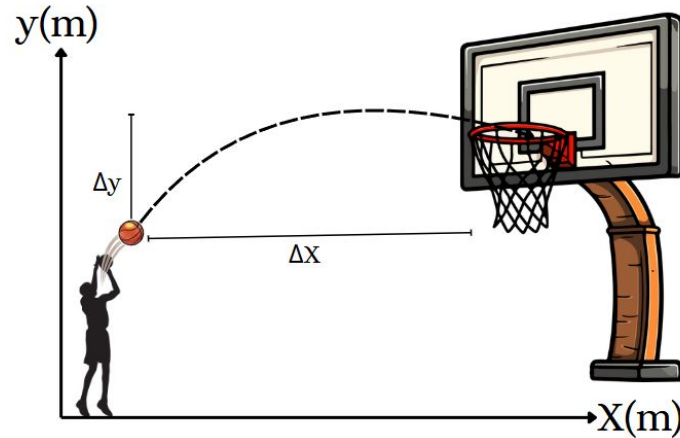


אנכית - מצב בו גוף נע בציר האנכי (Y).

# תנועה במישור

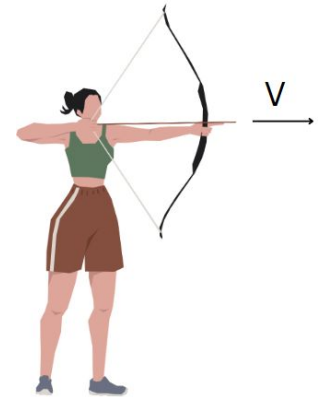
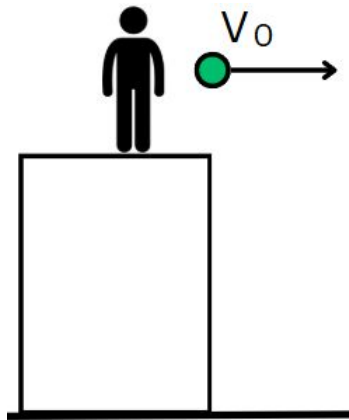
תנועה במישור - מצב בו גוף נע בציר האופקי (x) וגם בציר האנכי (y) בו זמנית.  
לכל אחד מהצירים (x, y) יש את הפרמטרים שלו.

הציר האופקי אחראי על המרחק והציר האנכי על הגובה - הם לא משפיעים זה על זה.



# זריקה אופקית

הגדרה - מצב בו גוף נזרק מגובה עם מהירות התחלתית בכיוון האופקי.



# ניתוח הצירים:

נזכיר, שהגוף נמצא באוויר ואין כוחות אחרים הוא בנפילה חופשית - כוח  $mg$  בלבד.

בציר  $X$  - אין כוחות ולכן המהירות נשארת קבועה.

בציר  $y$  - יש כוח כבידה שיוצר תאוצה (תנועה אנכית) ולכן המהירות משתנה בכל רגע.

$X$	$y$
$X =$	$y =$
$X_0 =$	$y_0 =$
$V =$	$V =$
$t =$	$V_0 =$
$t_0 =$	$t =$
	$t_0 =$
	$a =$

בציר  $X$  נשתמש רק במשוואת מיקום-זמן למהירות קבועה ובציר  $y$  כל 4 משוואות התאוצה מתקיימות.

# מהירות כוללת - $V_T$

מהירות כוללת - המהירות של הגוף.

סימון -  $V_T$

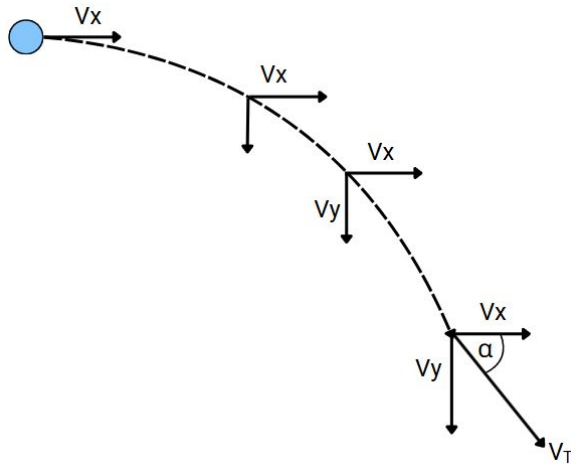
נוסחה לגודל:  $V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$

פרמטרים:

$V_x$  = המהירות בציר האופקי [m/s]

$V_y$  = המהירות בציר האנכי [m/s]

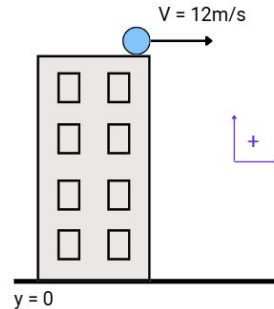
נוסחה לכיוון:  $\alpha = \tan^{-1}(|V_y/V_x|)$



# דוגמה 1:

מטייל עומד בראש הר שגובהו 80 מטר מעל הקרקע ( $y=0$ ) ומשליך כדור במהירות אופקית שגודלה 12 מטר לשניה. הכיוון החיובי מוגדר כלפי מעלה וימינה. ניתן להזניח את התנגדות האוויר.

א. חשב כמה זמן יקח לכדור לפגוע בקרקע.



$$y: y_0 = 80\text{m}, V_0 = 0, a = -10\text{m/s}^2$$

$$X: V = 12\text{m/s}$$

$$t = ?, y = 0$$

$$y = y_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$0 = 80 + 0 + \frac{1}{2} \cdot (-10) \cdot t^2$$

$$0 = 80 - 5t^2$$

$$5t^2 = 80 \quad /: 5$$

$$t^2 = 16 \quad /\sqrt{\quad}$$

$$t = 4, t = -4$$

$$t = 4\text{s}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ב. חשב את המרחק האופקי שעבר הכדור מרגע הזריקה ועד לפגיעה בקרקע.

$$\Delta X = ?$$

$$t = 4\text{s}$$

$$X = X_0 + Vt$$

$$\Delta X = Vt$$

$$\Delta X = 12 \cdot 4 = 48$$

$$\Delta X = 48\text{m}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ג. חשב את מהירות הפגיעה בקרקע של הכדור (גודל וכיוון).

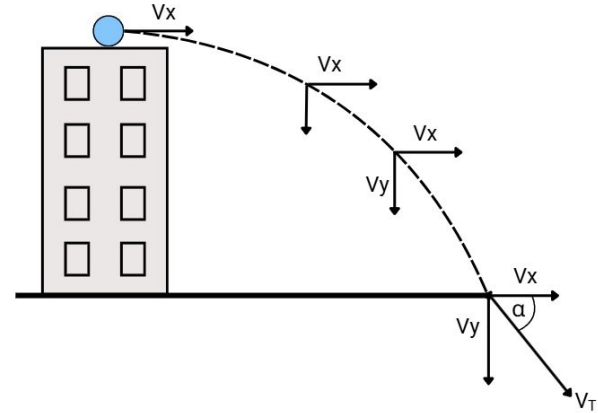
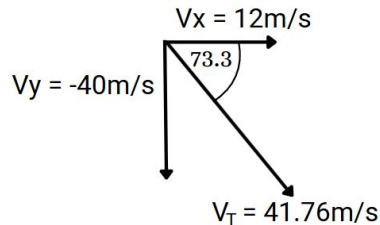
$$V_T = ?$$
$$V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$
$$V_T = \sqrt{12^2 + V_y^2}$$

נמצא את  $V_y$ :

$$V_y = V_0 + at$$
$$V_y = 0 - 10 \cdot 4 = -40$$
$$V_y = -40 \text{ m/s}$$

$$V_T = \sqrt{12^2 + (-40)^2} = \sqrt{144 + 1600} = \sqrt{1744}$$
$$V_T = 41.76 \text{ m/s}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(|V_y/V_x|)$$
$$\alpha = \tan^{-1}(|-40/12|) = 73.3$$
$$\alpha = 73.3^\circ$$



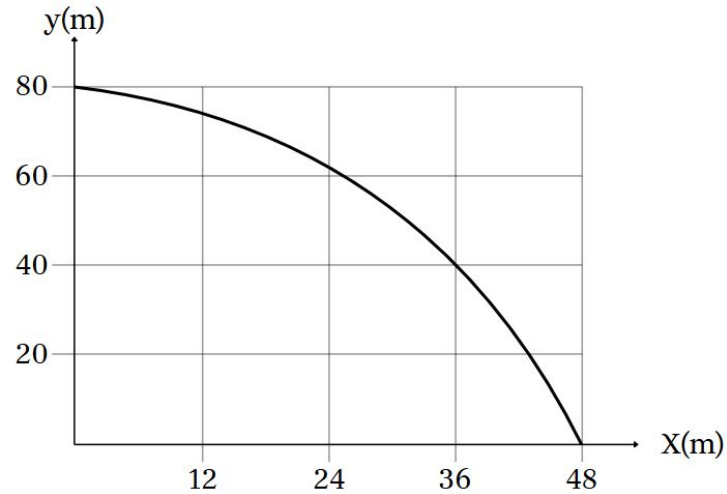
מהירות הכדור היא  $41.76 \text{ m/s}$  בזווית של  $73.3^\circ$  מתחת לציר ה-X בכיוון החיובי.

# דוגמה 1 - המשך...

ד. שרטט גרף המתאר את מיקום הכדור בציר האנכי  $y$  כתלות בציר האופקי  $X$ .

$(X, y)$ :

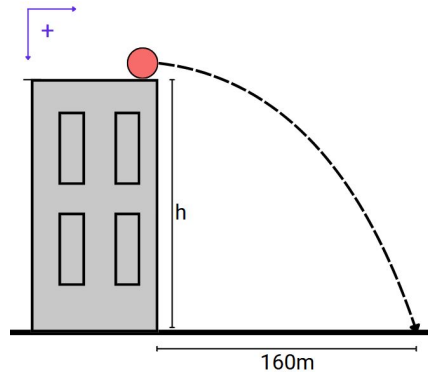
1  $\rightarrow$  2:  $(0, 80) \rightarrow (48, 0)$



## דוגמה 2:

גוף נזרק אופקית ופוגע בקרקע כעבור 5 שניות במרחק אופקי של 160 מטר מנקודת הזריקה. הכיוון החיובי מוגדר כלפי מטה וימינה, ניתן להזניח את התנגדות האוויר.

א. חשב את הגובה  $h$  ממנו נזרק הגוף.



$$y: V_0 = 0, a = 10\text{m/s}^2, t = 5\text{s}$$

$$X: \Delta X = 160\text{m}, t = 5\text{s}$$

$$h = |\Delta y| = ?$$

$$y = y_0 + V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta y = V_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$\Delta y = 0 + \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 5^2 = 125$$

$$h = 125\text{m}$$

$$V_x = ?$$

$$V_x = \Delta X / t$$

$$V_x = 160 / 5 = 32$$

$$V_x = 32\text{m/s}$$

ב. חשב את המהירות האופקית שבה נזרק הגוף.

## דוגמה 2 - המשך...

ג. חשב את מהירות הפגיעה בקרקע של הכדור (גודל וכיוון).

$$V_T = ?$$

$$V_T = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$V_T = \sqrt{32^2 + V_y^2}$$

$$V_y = V_0 + at$$

$$V_y = 0 + 10 \cdot 5 = 50$$

$$V_y = -50 \text{ m/s}$$

$$V_T = \sqrt{32^2 + 50^2} = 59.36$$

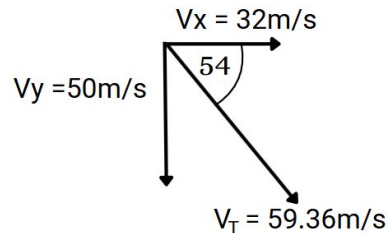
$$V_T = 59.36 \text{ m/s}$$

$$\alpha = \tan^{-1}(|V_y/V_x|)$$

$$\alpha = \tan^{-1}(|50/36|) = 54.25$$

$$\alpha = 54.25^\circ$$

נמצא את  $V_y$ :



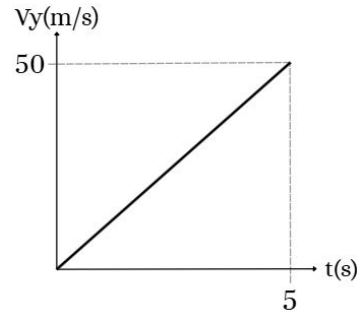
מהירות הכדור היא  $59.36 \text{ m/s}$  בזווית של  $54.25^\circ$  מתחת לציר ה-X בכיוון החיובי.

## דוגמה 2 - המשך...

ד. שרטט גרף המתאר את מהירות הכדור בציר האנכי  $v_y$  כפונקציה של הזמן  $t$ .

$(t, v_y)$ :

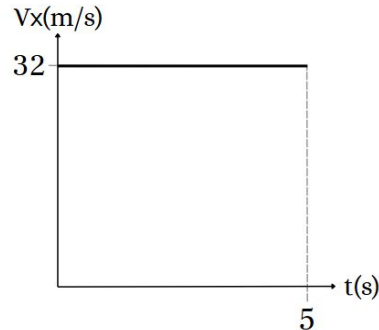
$1 \rightarrow 2: (0, 0) \rightarrow (5, 50)$



ה. שרטט גרף המתאר את מהירות הכדור בציר האופקי  $v_x$  כפונקציה של הזמן  $t$ .

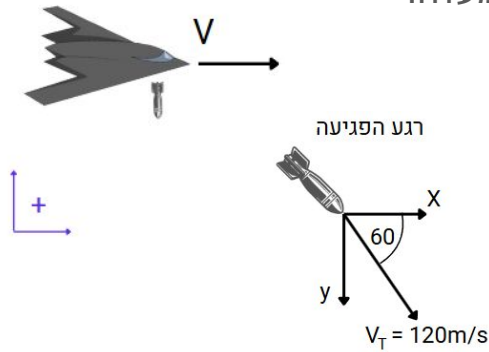
$(t, v_x)$ :

$1 \rightarrow 2: (0, 32) \rightarrow (5, 32)$



# דוגמה 3:

מטוס טס במהירות אופקית, ברגע  $t = 0$  הוא משליך פצצה ממנוחה ידוע, כי הפצצה פוגעת במהירות שגודלה  $120\text{m/s}$  בזווית של  $60^\circ$  מתחת לציר ה-X. הכיוון החיובי מוגדר ימינה ומעלה.



א. חשב המהירות האופקית של המטוס.

$$y: a = -10\text{m/s}^2, V_0 = 0$$

$$V_T = 120\text{m/s}, \alpha = 60^\circ$$

$$V = V_x = ?$$

$$V_x = V_T \cos(\alpha)$$

$$V_x = 120 \cos(60) = 60$$

$$V_x = 60\text{m/s}$$

$$t = ?$$

$$V_y = V_0 + at$$

$$V_y = 0 - 10t$$

$$120 \sin(-60) = -10t \quad /: -10$$

$$t = 120 \sin(-60) / (-10) = 10.4$$

$$t = 10.4\text{s}$$

ב. כמה זמן מרגע שחרור הפצצה היא פגעה בקרקע.

## דוגמה 3 - המשך...

ג. מצא את גובה הטיסה של המטוס מעל פני הקרקע.

$$h = |\Delta y| = ?$$

$$y = y_0 + V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

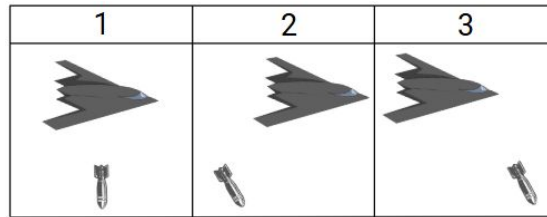
$$\Delta y = V_0t + \frac{1}{2}at^2$$

$$\Delta y = 0 + \frac{1}{2} \cdot (-10) \cdot 10.4^2 = -540.8$$

$$h = |-540.8| = 540.8$$

$$h = 540.8\text{m}$$

ד. קבע, האם איזה איור מתאר הכי נכון את רגע פגיעת הפצצה ביחס למיקום האופקי של המטוס.



המטוס והפצצה באותה מהירות אופקית, משום שהם התחילו מאותה הנקודה הם תמיד באותו המיקום X - איור 1.

# סוף שיעור 1

תודה רבה שהקשבתם, לכו לתרגל ולהתראות. ✌️

