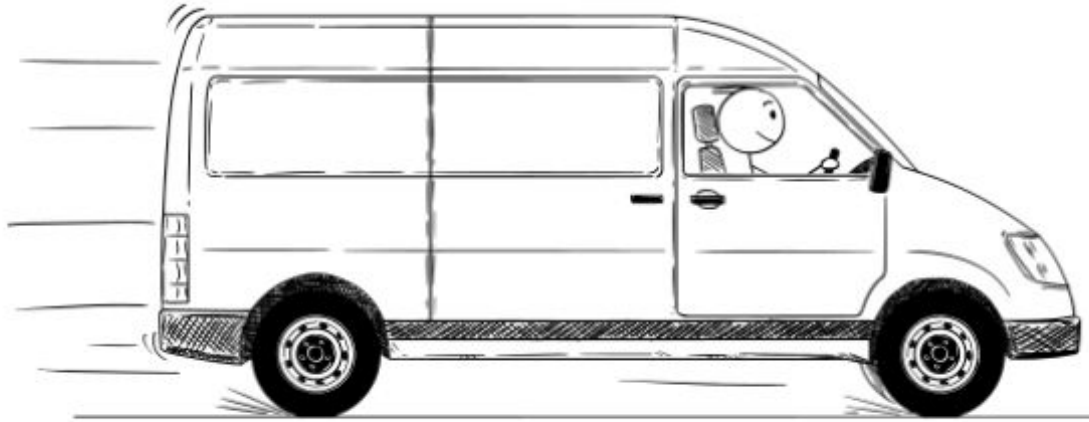




# פיזיקה בגובה העיניים

קינמטיקה - 2

# מהירות (V)



# מהירות (V)

הגדרה - המרחק שגוף עובר ליחידת זמן.

סימון - V

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \left[ \frac{m}{s} \right] \quad \text{נוסחה (מהירות קבועה):}$$

פרמטרים:

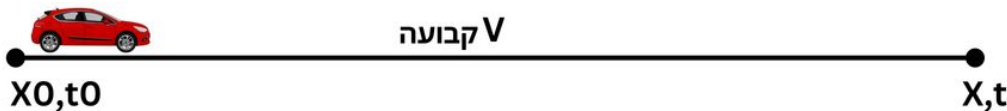
• X - מיקום סופי [m]

•  $X_0$  - מיקום התחלתי [m]

• t - זמן סופי [s]

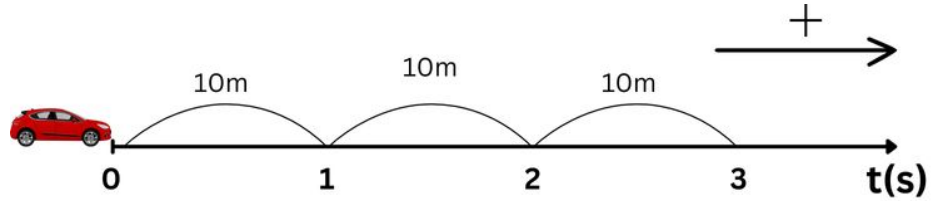
•  $t_0$  - זמן התחלתי [s]

יחידת מידה: m/s.



# דוגמה 1:

רכב נע בכיוון החיובי ועובר מרחק של 10 מטר בכל שנייה. חשב את מהירות הרכב.



$$\Delta X = 10\text{m} , \Delta t = 1\text{s}$$

$$V = ?$$

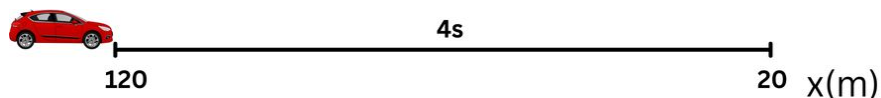
$$V = \Delta X / \Delta t$$

$$V = 10 / 1 = 10$$

$$V = 10\text{m/s}$$

## דוגמה 2:

רכב נע במהירות קבועה מנקודה  $X = 120\text{m}$  למיקום  $20\text{m}$  מטר תוך  $4\text{ שניות}$ . מצא את מהירותו.



$$X_0 = 120\text{m}, X = 20\text{m}, \Delta t = 4\text{s}$$

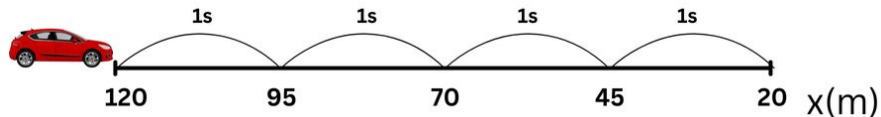
$$V = ?$$

$$V = \Delta X / \Delta t$$

$$V = (X - X_0) / \Delta t$$

$$V = (20 - 120) / 4 = -25$$

$$V = -25\text{m/s}$$



כלל: גוף הנע לכיוון החיובי מהירותו חיובית, גוף הנע בכיוון השלילי מהירותו שלילית (כמו העתק).

## דוגמאות - המשך...

3. ילד רץ במהירות קבועה ממיקום 0 למיקום 100m ב-5 שניות. מהי מהירותו.

$$X_0 = 0, X = 100\text{m}, \Delta t = 5\text{s}$$

$$V = ?$$

$$V = \Delta X / \Delta t = (X - X_0) / \Delta t$$

$$V = (100 - 0) / 5 = 20$$

$$V = 20\text{m/s}$$

4. רכב נע במהירות קבועה לכיוון השלילי ועבר מרחק של 100 מטר ב-25 שניות. מהי מהירותו.

$$\Delta X = -100\text{m}, \Delta t = 25\text{s}$$

$$V = ?$$

$$V = \Delta X / \Delta t$$

$$V = -100 / 25 = -4$$

$$V = -4\text{m/s}$$

## דוגמאות - המשך...

5. אדם רוכב על אופניים במהירות קבועה שגודלה 4m/s בכיוון החיובי.

הוא מתחיל את נסיעתו ממיקום 200m ורוכב במשך 30 שניות. חשב את המיקום הסופי של הרוכב.

$$X_0 = 200\text{m}, V = 4\text{m/s}, \Delta t = 30\text{s}$$

$$X = ?$$

$$V = (X - X_0)/\Delta t \quad / \cdot \Delta t$$

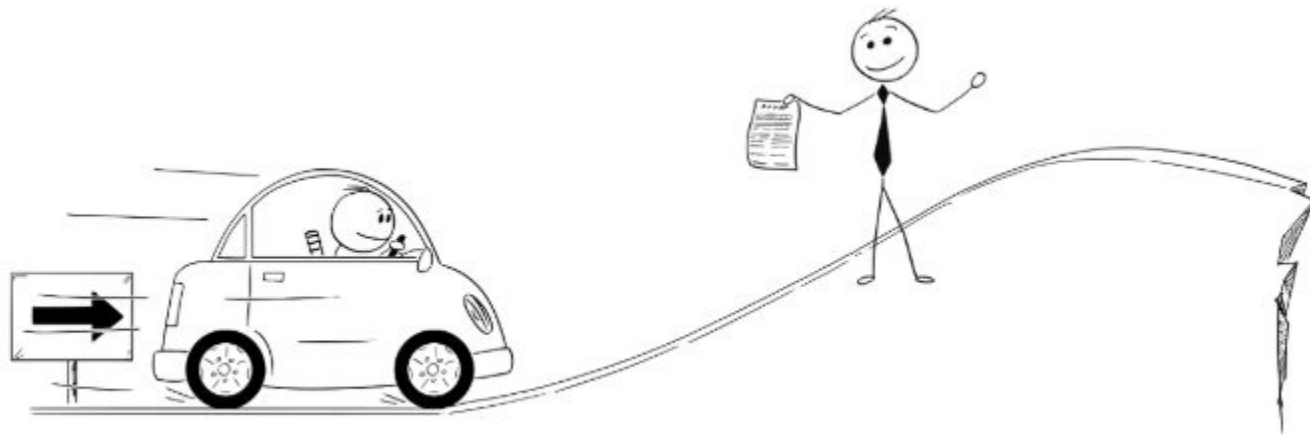
$$V \cdot \Delta t = X - X_0$$

$$X = X_0 + V \cdot \Delta t$$

$$X = 200 + 4 \cdot 30 = 320$$

$$X = 320\text{m}$$

# משוואת מיקום-זמן



# משוואת מיקום-זמן

הגדרה - משוואת מיקום-זמן היא כלי מתמטי המקשרת בין מיקום הגוף  $X$  לזמן  $t$ .

פיתוח המשוואה:

$$V = \Delta X / \Delta t$$

$$V = (X - X_0) / (t - t_0)$$

$$V(t - t_0) = X - X_0$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

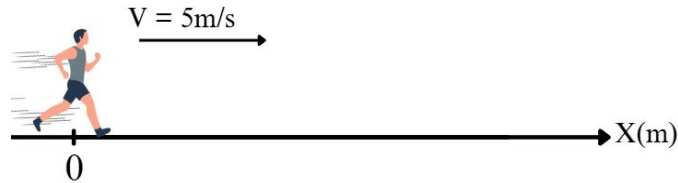
קבועים:  $X_0, V, t_0$

משתנים:  $X, t$

במקרה שרוצים לייצר ביטוי של  $X$  כפונקציה של  $t$  נציב רק את הקבועים.

# דוגמה 1:

בתחרות ריצה אזורית יצא רץ מצטיין מנקודת ההתחלה  $X = 0$  ברגע  $t = 0$  במהירות קבועה של  $5\text{m/s}$ .



$$X_0 = 0, t_0 = 0, V = 5\text{m/s}, t = 4\text{s}$$

$$X = ?$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$X = 0 + 5(4 - 0) = 20$$

$$X = 20\text{m}$$

א. היכן ימצא הרץ כעבור 4 שניות מתחילת התחרות.

ב. תוך כמה זמן יגיע הרץ לנקודת הביקורת שמרחקה 28 מטרים מנקודת ההתחלה.

$$X = 28\text{m}, V = 5\text{m/s}, X_0 = 0$$

$$t = ?$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$28 = 0 + 5(t - 0)$$

$$28 = 5t$$

$$t = 28/5 = 5.6$$

$$t = 5.6\text{s}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ג. פתח ביטוי המתאר את מיקום הרץ  $X$  כפונקציה של הזמן  $t$ .

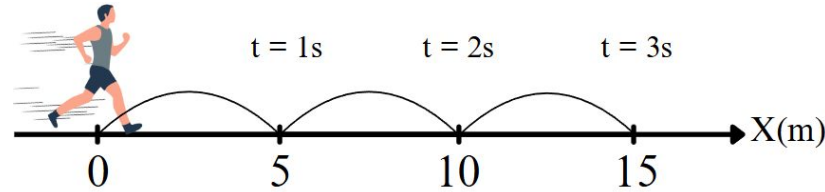
$$X(t) = ?$$

$$X_0 = 0, V = 5\text{m/s}, t_0 = 0$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$X = 0 + 5(t - 0)$$

$$X = 5t$$



ד. כיצד היה משתנה הביטוי אם הרץ היה מתעכב בהתחלה 2 שניות ורק אז מתחיל לרוץ.

$$t_0 = 2\text{s}$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$X = 0 + 5(t - 2)$$

$$X = 5t - 10$$

שימו לב שמקרה זה תחום ההגדרה של הביטוי לפונקציה הוא  $t > 2\text{s}$  אם נציב זמן קטן יותר התשובה לא תהיה נכונה

## דוגמה 2:

חוקר במעבדה עוקב אחר תנועת חלקיק שמשוואת התנועה שלו  $X(t) = 20t - 5$

א. מהו המיקום ההתחלתי ומהירותו של החלקיק.

$$X(t) = 20t - 5$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$X_0 = -5\text{m}, V = 20\text{m/s}$$

ב. מצא את מיקום החלקיק בזמן  $t = 3$  שניות.

$$t = 3\text{s}$$

$$X = ?$$

$$X = 20t - 5$$

$$X = 20 \cdot 3 - 5 = 55$$

$$X = 55\text{m}$$

## דוגמה 2 - המשך...

ג. מתי יגיע החלקיק למיקום  $X = 35$  מטרים.

$$X = 35\text{m}$$

$$t = ?$$

$$35 = 20t - 5$$

$$20t = 40 \quad /: 20$$

$$t = 40/20 = 2$$

$$t = 2\text{s}$$

## דוגמה 3:

גוף נע במהירות קבועה ממיקום התחלתי  $X_0 = 80\text{m}$  למיקום  $X = 20\text{m}$  במשך 10 שניות.

א. חשב את מהירות הגוף.

$$X_0 = 80\text{m}, X = 20\text{m}, \Delta t = 10\text{s}$$

$$V = ?$$

$$V = (X - X_0)/\Delta t$$

$$V = (20 - 80)/10 = -60/10 = -6\text{m/s}$$

$$V = -6\text{m/s}$$

ב. פתח ביטוי המתאר את מיקום הגוף  $X$  כפונקציה של הזמן  $t$ .

$$X(t) = ?$$

$$X_0 = 80\text{m}, V = -6\text{m/s}$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$X = 80 - 6t$$

## דוגמה 3 - המשך...

ג. תוך כמה זמן יגיע הגוף למיקום  $X = 50\text{m}$ .

$$X = 50\text{m}$$

$$t = ?$$

$$X = 80 - 6t$$

$$50 = 80 - 6t$$

$$6t = 30 \quad /: 6$$

$$t = 5\text{s}$$

# גרפים



## גרף מיקום-זמן



$$X = X_0 + V(t - t_0) \text{ : משוואה}$$

ציר אנכי -  $x(m)$

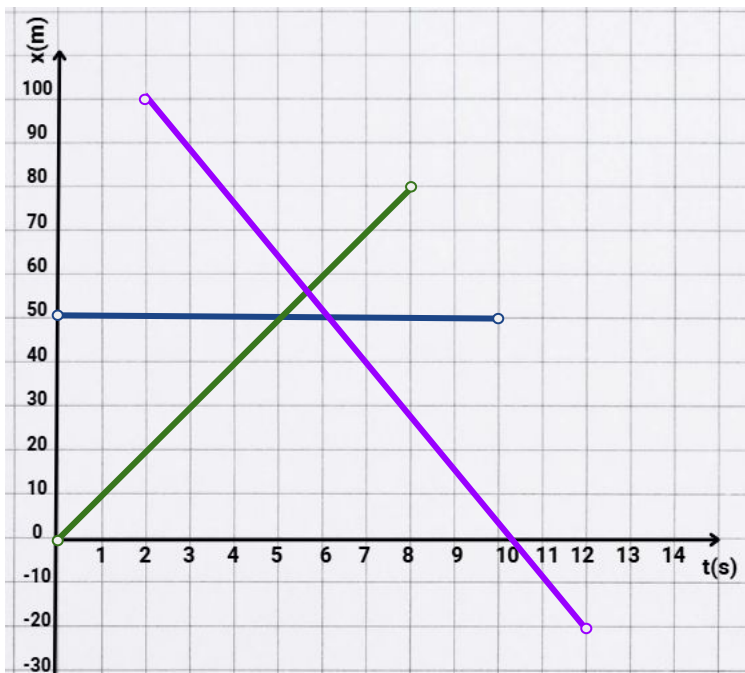
ציר אופקי -  $t(s)$

- יחידות המידה של ציר בסוגריים.

שיפוע הגרף - מהירות ( $V$ )

- מהירות קבועה: השיפוע קבוע - קו ישר.

# גרף מיקום-זמן דוגמאות:



1. גוף נח במיקום 50 מטר במשך 10 שניות.

2. רכב נע במהירות קבועה מ  $x=0$  ל-  $x=80$  מטר תוך 8 שניות.

3. ברגע  $t=2$  שניות רכב יוצא ממיקום 100 מטר ומגיע ל-  $x = -20$  מטר תוך 10 שניות.

 שימו

במנוחה - הקו מקביל לציר האופקי

במהירות חיובית קבועה - הקו עולה בקו ישר

במהירות שלילית קבועה - הקו יורד בקו ישר

## גרף מהירות-זמן

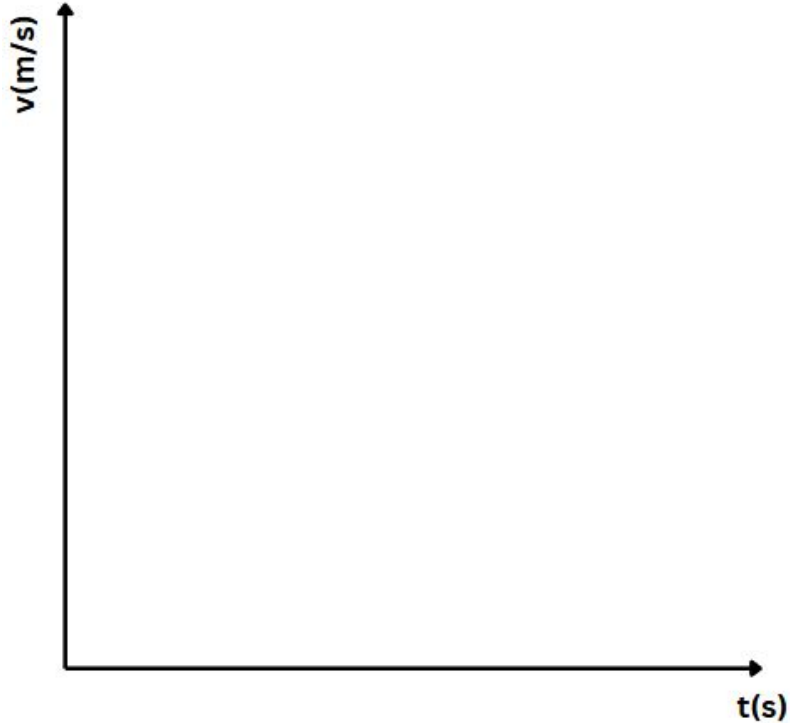
המהירות קבועה.

ציר אנכי -  $V(m)$

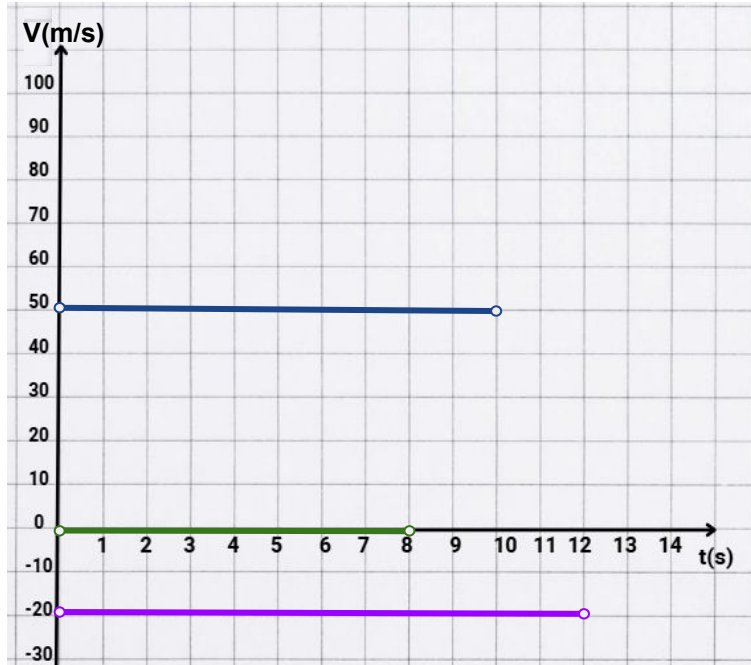
ציר אופקי -  $t(s)$

• יחידות המידה של ציר בסוגריים.

כלל: השטח מתחת לגרף מהירות-זמן הוא ההעתק -  $\Delta X$



# גרף מהירות-זמן דוגמאות:



1. גוף נע בכיוון החיובי במהירות קבועה של 50 מטר לשנייה במשך 10s.

2. רכב נמצא במנוחה מ-  $t = 0$  עד  $t = 8$  s.

3. גוף נע במהירות  $V = -20$  m/s במשך 12 שניות.

כלל: השטח מתחת לגרף מהירות-זמן הוא ההעתק  $\Delta X$

$$\Delta X = 10 \cdot 50 = 500\text{m}$$

$$\Delta X = 12 \cdot (-20) = -240\text{m}$$

# דוגמה 1:

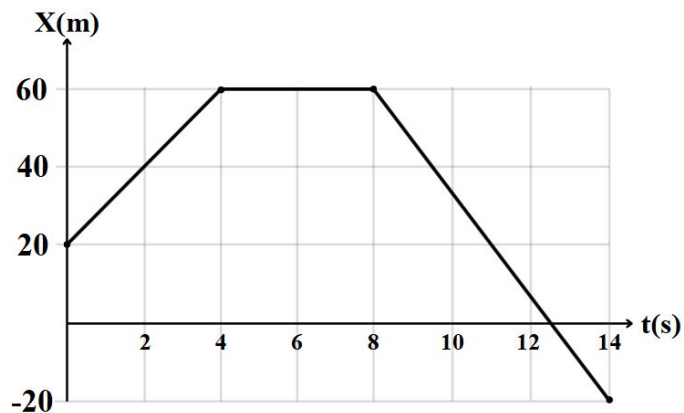
אדם נמצא במיקום  $X_0 = 20\text{m}$  בזמן  $t = 0$ . הוא נע במהירות קבועה בכיוון החיובי במשך  $4\text{s}$  עד למיקום  $X = 60\text{m}$ . לאחר מכן הוא נח במשך  $4\text{s}$ , ואז נע במהירות קבועה בכיוון השלילי במשך  $6\text{s}$  עד למיקום  $X = -20\text{m}$ .

א. שרטט גרף מיקום-זמן עבור תנועתו של האדם

1 → 2:  $(0, 20) \rightarrow (4, 60)$

2 → 3:  $(4, 60) \rightarrow (8, 60)$

3 → 4:  $(8, 60) \rightarrow (14, -20)$



# דוגמה 1 - המשך...

ב. חשב את מהירות הגוף עבור כל אחד מחלקי התנועה.

$0 < t < 4\text{s}$ :

$$X_0 = 20\text{m}, X = 60\text{m}, t = 4\text{s}$$

$$V = (X - X_0)/t$$

$$V = (60 - 20)/4 = 40/4 = 10$$

$$V = 10\text{m/s}$$

$4\text{s} < t < 8\text{s}$ :

$$V = 0$$

$8\text{s} < t < 12\text{s}$ :

$$X_0 = 60\text{m}, X = -20\text{m}, t = 6\text{s}$$

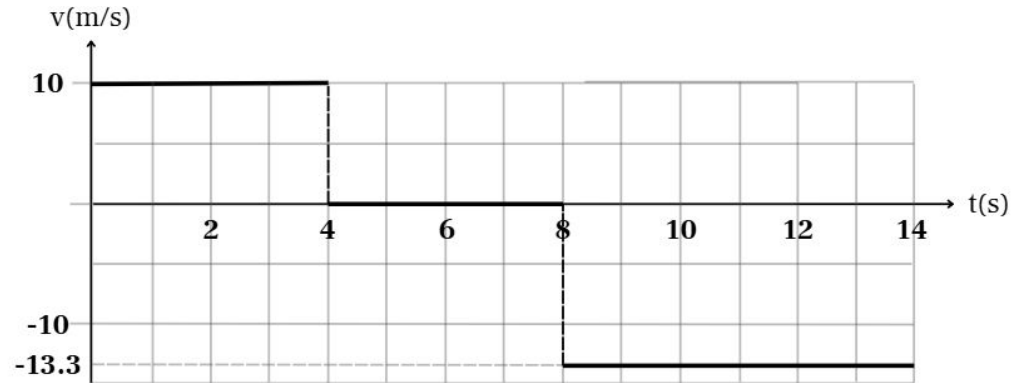
$$V = (X - X_0)/t$$

$$V = (-20 - 60)/6 = -80/6 = -13.33\text{m/s}$$

$$V = -13.33\text{m/s}$$

# דוגמה 1 - המשך...

ג. שרטט גרף המתאר את מהירות האדם  $V$  כפונקציה של הזמן  $t$ .



$$0 < t < 4: V = 10\text{m/s}$$

$$4 < t < 8: V = 0$$

$$8 < t < 12: V = -13.33\text{m/s}$$

ד. מהו ההעתק הכולל של הגוף

שטח מתחת לגרף מהירות זמן:

$$\Delta X = 10 \cdot 4 + (-13.33) \cdot 6 = -40$$

$$\Delta X = -40\text{m}$$

# מהירות ממוצעת - $\bar{v}$

הגדרה - המרחק הכולל שעבר הגוף חלקי הזמן.

סימון -  $\bar{v}$

נוסחה (מהירות קבועה):

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0} \left[ \frac{m}{s} \right]$$

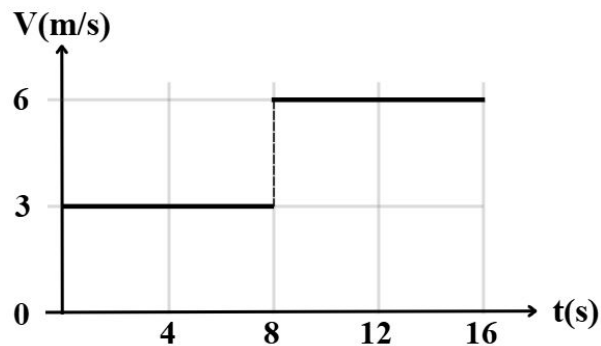
פרמטרים:

- $X$  - מיקום סופי
- $X_0$  - מיקום התחלתי
- $t$  - זמן סופי
- $t_0$  - זמן התחלתי.

יחידת מידה: m/s.

## דוגמה 2:

רון נוסע על אופנוע ספורטיבי לאורך כביש ישר בדרכו לעבודה בבוקר. הגרף שלפניך מתאר את המהירות של האופנוע של רון כפונקציה של הזמן במהלך 16 השניות הראשונות של הנסיעה.



$$\Delta X = ?$$

העתק הוא שטח מתחת לגרף מהירות-זמן

$$\Delta X = \Delta X_1 + \Delta X_2$$

$$\Delta X = 3 \cdot 8 + 6 \cdot 8 = 72$$

$$\Delta X = 72\text{m}$$

א. חשב את ההעתק הכולל שעבר האופנוע של רון עד שנייה  $t = 16\text{s}$ .

## דוגמה 2 - המשך...

ידוע, כי המיקום ההתחלתי שממנו יוצא רון הוא  $X_0 = 68\text{m}$ .

ב. מהו המיקום הסופי של האופנוע של רון.

$$X_0 = 68\text{m}$$

$$X = ?$$

$$\Delta X = X - X_0$$

$$72 = X - 68$$

$$X = 140\text{m}$$

$$V = ?$$

$$16\text{s} \leq t \leq 30:$$

$$X = 0, X_0 = 140\text{m}, t = 30\text{s}, t_0 = 16\text{s}$$

$$X = X_0 + V(t - t_0)$$

$$0 = 140 + V(30 - 16)$$

$$-14V = 140 \quad /: (-14)$$

$$V = -10\text{m/s}$$

בעקבות תקלה במנוע האופנוע החליט רון לחזור למוסך הקרוב שנמצא במיקום  $X = 0$ .

ג. חשב את מהירות החזרה אם ידוע כי הגיע למוסך ברגע  $t = 30\text{s}$ .

## דוגמה 2 - המשך...

ד. חשב את המהירות הממוצעת של האופנוע מרגע יציאתו ועד הגעתו למוסך.

$$v = ?$$

$$v = \Delta X/t$$

$$v = (0 - 68)/30 = -2.27$$

$$v = -2.27\text{m/s}$$

## שיעורי בית 2

קובץ -

<https://docs.google.com/document/d/1gBcCenKBX1Tsj3EyZPF3n-ltFIWL9eAUUsI-fP4BH5co/edit?tab=t.0>