

שלום לכם,

תרגילים להגשה לתור המצגת:

עמוד 17: תרגילים 1,2

עמוד 18: תרגיל 4

עמוד 22: תרגיל תאוצה ממוצעת

עמוד 24: תרגיל 1

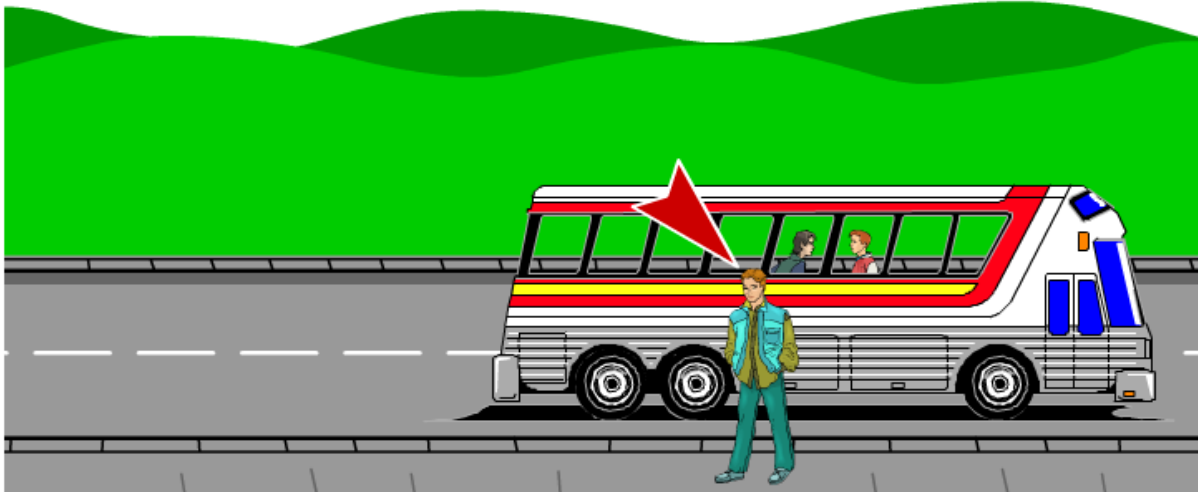
עמוד 25: תרגיל 2

תרגילים מהספר:

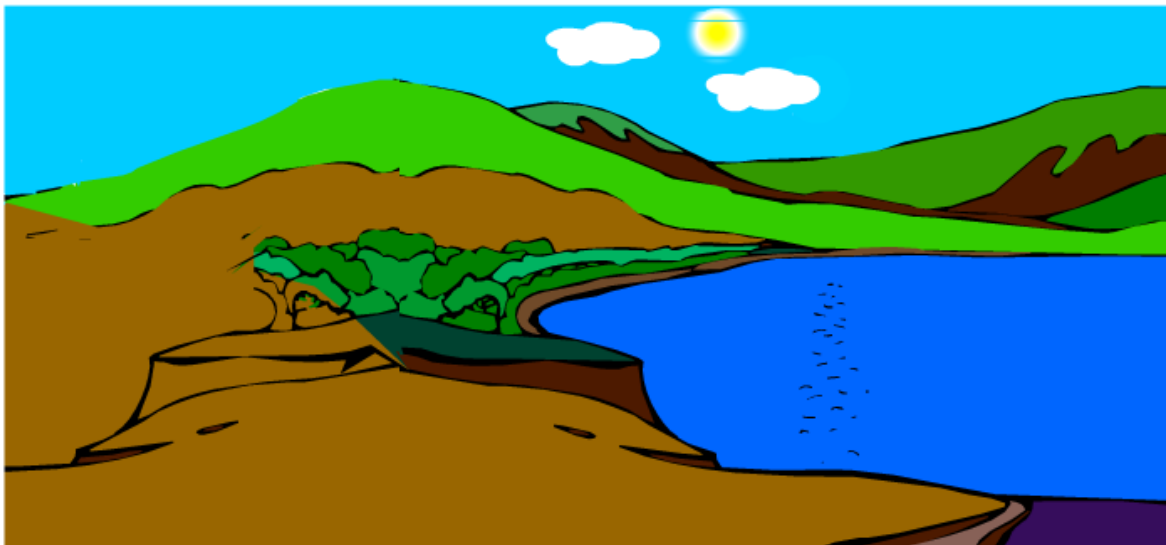
עמוד 30: תרגיל 1

עמוד 34: תרגיל 5

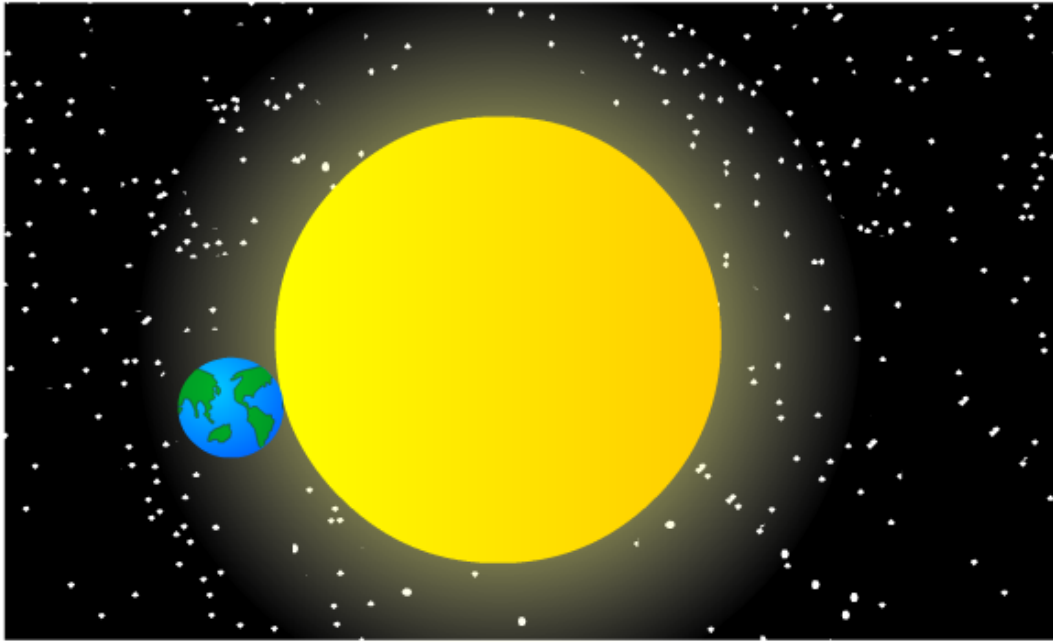
יחסיות מושג התנועה



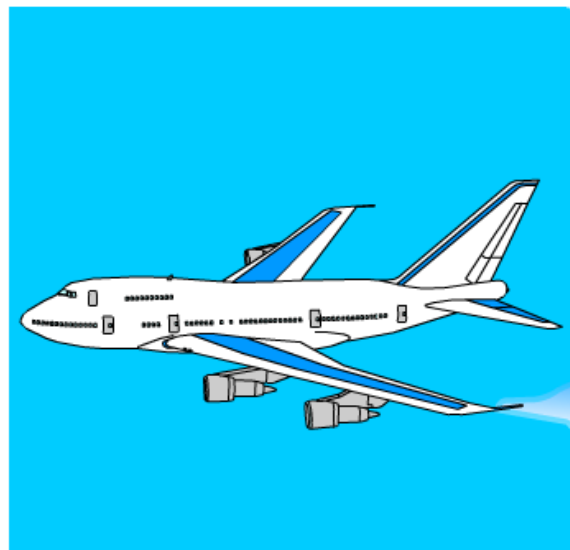
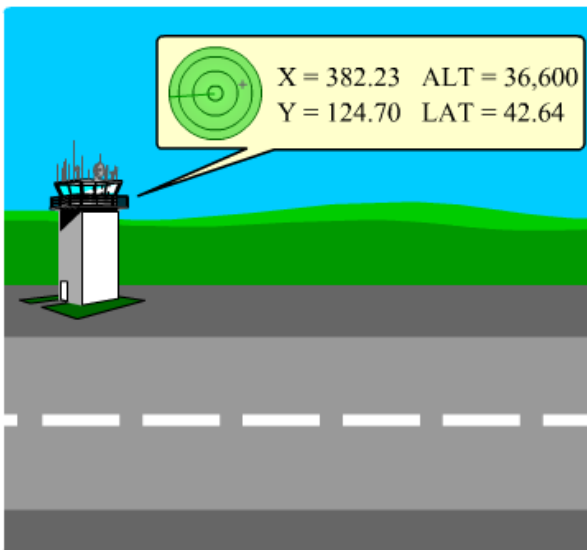
יחסיות מושג התנועה



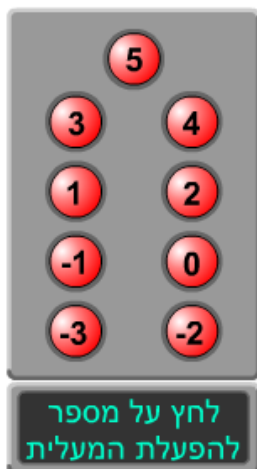
יחסיות מושג התנועה



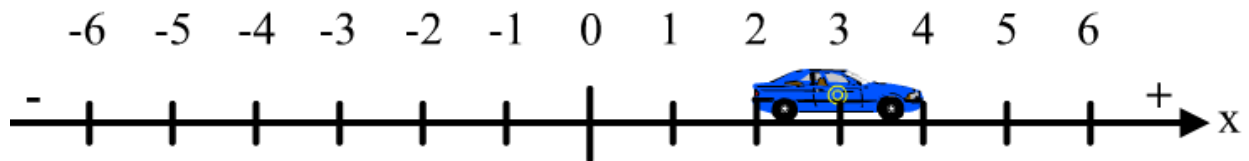
יחסיות מושג התנועה



תנועה בקו ישר



תנועה בקו ישר



האות המסמנת זמן - t

האות המסמנת שיעור - x



תנועה בקו ישר

יחידות הזמן

$$[t] = s$$

$$1\text{min} = 60s$$

$$1h = 60\text{min} = 3600s$$



תנועה בקו ישר

יחידות המרחק

$$[x] = \text{m}$$

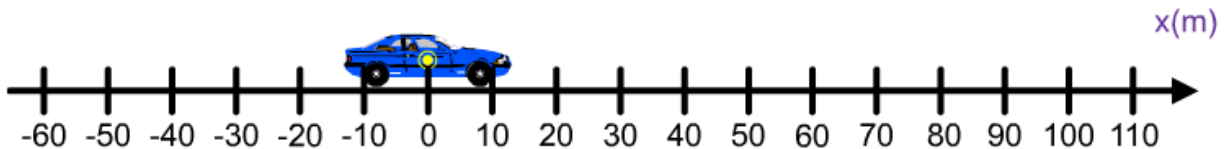
$$1\text{mm} = 10^{-3}\text{m}$$

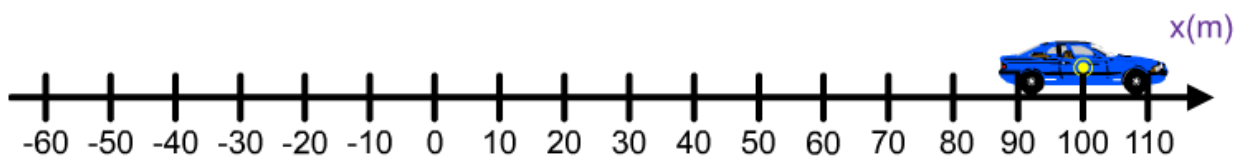
$$1\text{cm} = 10^{-2}\text{m}$$

$$1\text{km} = 10^3\text{m}$$



העתק ודרך - חלק א'



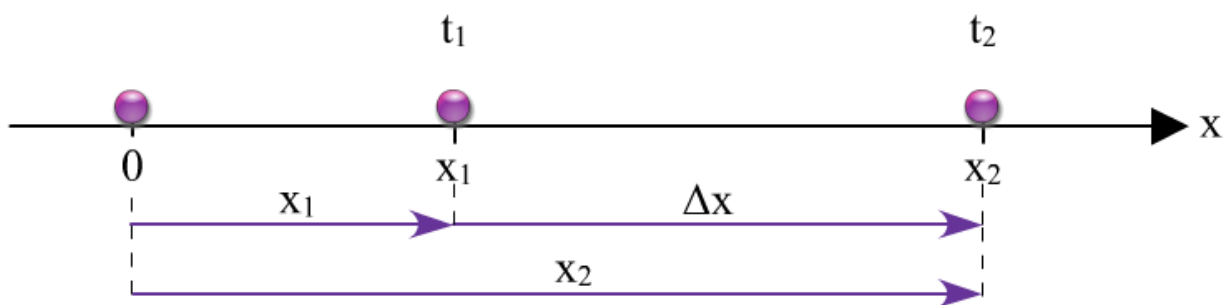


הזמן t (s)	השיעור x (m)	מידת התרחקות (m)	דרך (m)
0	0	0	0
10	40		
20	100		
30	50		
40	0		
50	-40		

העתק ודרך - חלק ב'

מידת התרחקות:
העתק

מרחק כולל:
דרך



$$\Delta x = x_2 - x_1$$

כאשר: $x_2 > x_1$ אז: $\Delta x > 0$

כאשר: $x_2 = x_1$ אז: $\Delta x = 0$

כאשר: $x_2 < x_1$ אז: $\Delta x < 0$



העתק ודרך - חלק ב'

❓ תרגיל:



8m



מה ההעתק של הכדור במשך 3 שניות?

m

מה הדרך שעבר הכדור במשך 3 שניות?

m

יש לרשום את הערכים במקומות המסומנים על המרקע.

בדיקה

פתרון: !

מה ההעתק של הכדור במשך 3 שניות?

0 m

מה הדרך שעבר הכדור במשך 3 שניות?

16 m



8m

s - שנייה

min - דקה

h - שעה

d - יממה

$$1s = \frac{1}{60} \text{min}$$

$$1\text{min} = \frac{1}{60} \text{h}$$

$$1\text{h} = \frac{1}{24} \text{d}$$

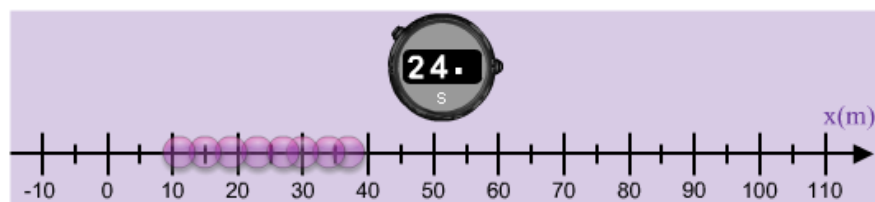
$$1s = \frac{1}{60} \cdot \frac{1}{60} \text{h} = \frac{1}{3600} \text{h} = \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{24} \text{d} = \frac{1}{86400} \text{d}$$

תרגיל: ?

מהי יממה?

- 1. ☐ הזמן החולף בין רגע זריחת השמש ביום מסוים, לבין רגע זריחתה למחרת היום.
- 2. ☐ הזמן החולף בין רגע שקיעת השמש ביום מסוים, לבין רגע שקיעתה למחרת היום.
- 3. ☐ הזמן שחולף בין צהרי יום לבין צהרי היום שלמחרת.

תנועה קצובה

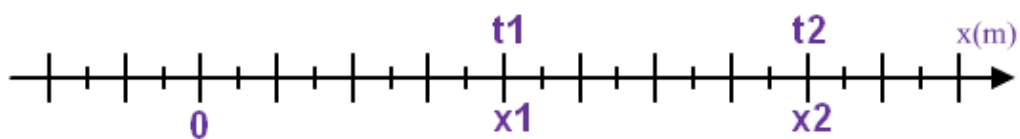


מהירות ממוצעת $\bar{v}(\frac{m}{s})$	שיעור $x(m)$	זמן $t(s)$	
$\frac{15 - 11}{3.0 - 2.2} = 5$	11	2.2	1
	15	3.0	2
$\frac{23 - 19}{4.6 - 3.8} = 5$	19	3.8	3
	23	4.6	4
$\frac{30 - 27}{6.0 - 5.4} = 5$	27	5.4	5
	30	6.0	6
$\frac{37 - 34}{7.4 - 6.8} = 5$	34	6.8	7
	37	7.4	8

תנועה קצובה



תנועה קצובה



משוואת התנועה בתנועה קצובה:

$$x = x_0 + vt$$

כאשר: $x_0 = 0$

אז:

$$x = vt$$

נבחר:

$$t_1 = 0$$

$$x_1 \equiv x_0$$

x_0 - שיעור התחלתי

$$t_2 \equiv t$$

$$x_2 \equiv x$$

ונקבל:

$$v = \frac{x - x_0}{t - 0}$$

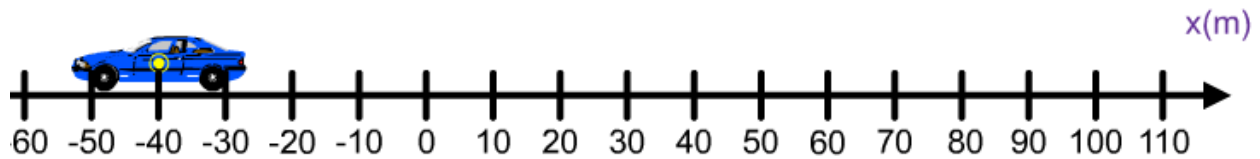
$$\bar{v} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$

תנועה קצובה:

$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$$



מהירות ממוצעת



זמן

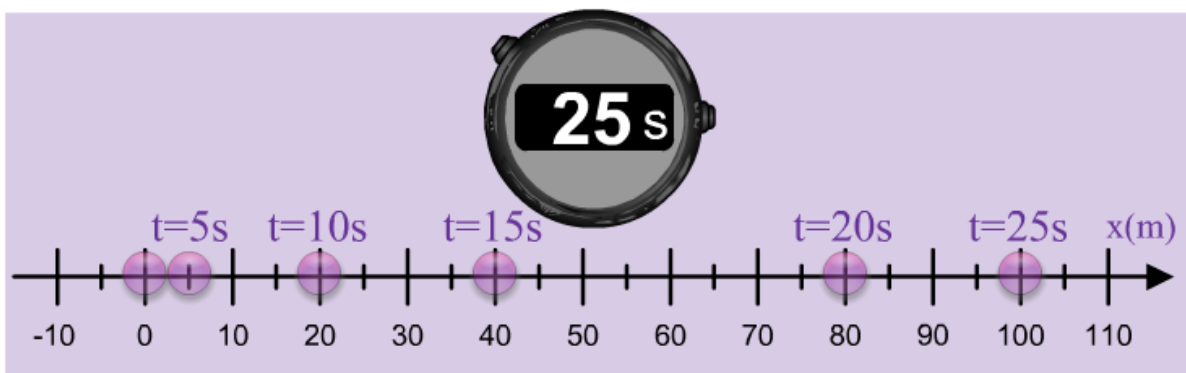
העתק

דרך

מהירות?



מהירות ממוצעת



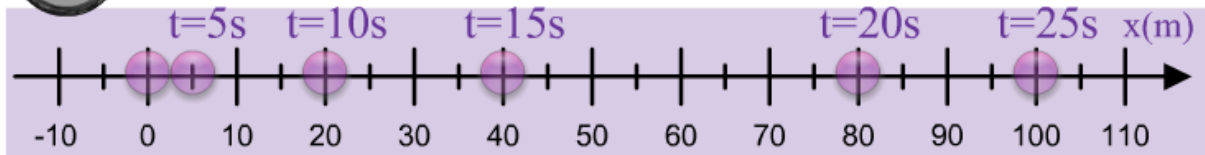
פרק הזמן (בשניות)	ההעתק (במטר)
0 עד 5	$5 - 0 = 5\text{m}$
5 עד 10	$20 - 5 = 15\text{m}$
10 עד 15	$40 - 20 = 20\text{m}$
15 עד 20	$80 - 40 = 40\text{m}$
20 עד 25	$100 - 80 = 20\text{m}$



מהירות ממוצעת



תרגיל: ?



באיזה מפרקי הזמן המופיעים בטבלה הקצב שבו הגוף משנה את מיקומו הוא הגדול ביותר?

ההעתק (במטר)	פרק הזמן (בשניות)
$5 - 0 = 5\text{m}$	0 עד 5
$20 - 5 = 15\text{m}$	5 עד 10
$40 - 20 = 20\text{m}$	10 עד 15
$80 - 40 = 40\text{m}$	15 עד 20
$100 - 80 = 20\text{m}$	20 עד 25



מהירות ממוצעת

מהירות ממוצעת = $\frac{\text{העתק}}{\text{פרק הזמן החולף}}$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

העתק: Δx

פרק הזמן החולף: Δt

מהירות ממוצעת: $\bar{v}$

יחידות:

$$[\bar{v}] = \frac{[\Delta x]}{[\Delta t]} = \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$[\bar{v}] = \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$1 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = \frac{1}{3.6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$90 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 90 \frac{1000\text{m}}{3600\text{s}} = 25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$



מהירות ממוצעת

מהירות ממוצעת $\bar{v}(\frac{m}{s})$	ההעתק $\Delta x(m)$	פרק הזמן $\Delta t(s)$	
$\frac{5}{5} = 1$	$5 - 0 = 5$	$5 - 0 = 5$	1
$\frac{15}{5} = 3$	$20 - 5 = 15$	$10 - 5 = 5$	2
$\frac{20}{5} = 4$	$40 - 20 = 20$	$15 - 10 = 5$	3
$\frac{40}{5} = 8$	$80 - 40 = 40$	$20 - 15 = 5$	4
$\frac{20}{5} = 4$	$100 - 80 = 20$	$20 - 25 = 5$	5

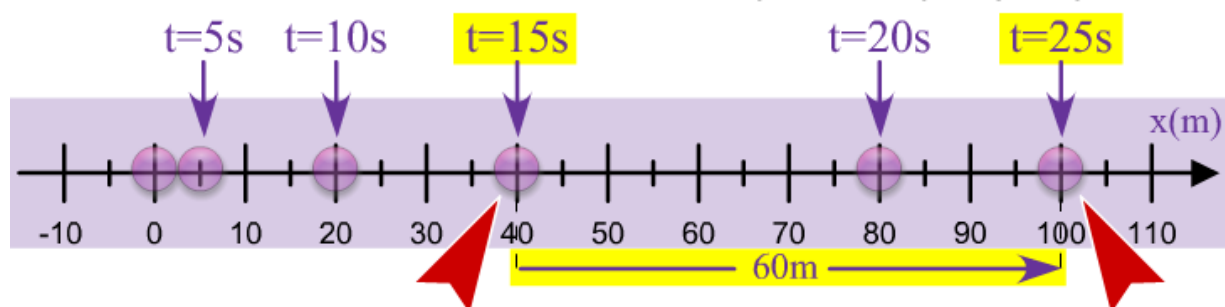


מהירות ממוצעת

פתרון: !

מהי המהירות הממוצעת של הגוף שאת תנועתו ניתחנו קודם,

בפרק הזמן שבין $t=15s$ ובין $t=25s$?



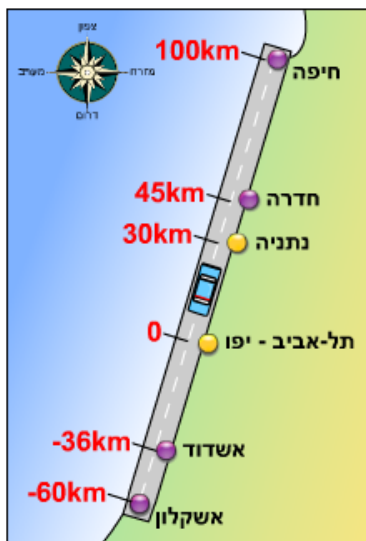
$$\bar{v} = \frac{100-40}{25-15} = \frac{60}{10} = 6 \frac{m}{s}$$



דוגמה לניתוח של תנועה בקו ישר

תרגיל: ?

יש לרשום את פרק הזמן המתאים בכל אחד מתאי הטבלה.

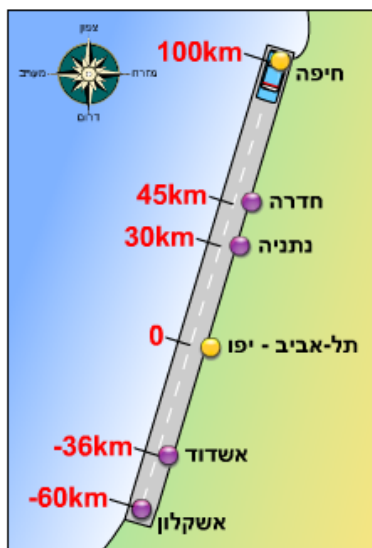


מיקום	זמנים	פרק הזמן $\Delta t(h)$
תל-אביב-נתניה	מ- 8:00 עד 8:24	
נתניה-חדרה	מ- 8:24 עד 8:39	0.25
תל-אביב-חיפה	מ- 8:00 עד 9:00	
תל-אביב-תל-אביב	מ- 8:00 עד 10:00	
תל-אביב-אשדוד	מ- 8:00 עד 10:15	
אשדוד-אשקלון	מ- 10:15 עד 10:30	

דוגמה לניתוח של תנועה בקו ישר

תרגיל: ?

יש לרשום את ההעתק המתאים בכל אחד מתאי הטבלה.



מיקום	זמנים	פרק הזמן $\Delta t(h)$	העתק $\Delta x(km)$
תל-אביב-נתניה	מ- 8:00 עד 8:24	0.4	
נתניה-חדרה	מ- 8:24 עד 8:39	0.25	
תל-אביב-חיפה	מ- 8:00 עד 9:00	1	100
תל-אביב-תל-אביב	מ- 8:00 עד 10:00	2	
תל-אביב-אשדוד	מ- 8:00 עד 10:15	2.25	
אשדוד-אשקלון	מ- 10:15 עד 10:30	0.25	

דוגמה לניתוח של תנועה בקו ישר

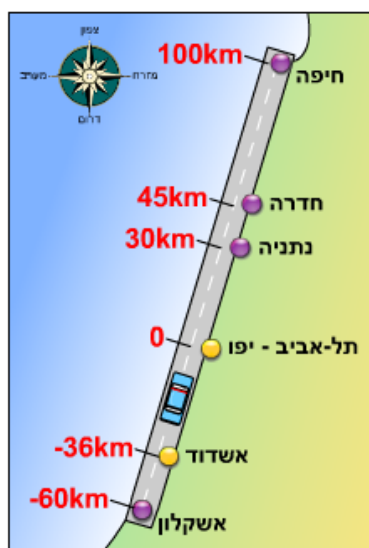
תרגיל: ?

יש לרשום את המהירות הממוצעת בכל אחד מתאי הטבלה.

מיקום	זמנים	פרק הזמן $\Delta t(h)$	העתק $\Delta x(km)$	מהירות ממוצעת $\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} (\frac{km}{h})$
תל-אביב-נתניה	מ- 8:00 עד 8:24	0.4	30	
נתניה-חדרה	מ- 8:24 עד 8:39	0.25	15	
תל-אביב-חיפה	מ- 8:00 עד 9:00	1	100	
תל-אביב-תל-אביב	מ- 8:00 עד 10:00	2	0	
תל-אביב-אשדוד	מ- 8:00 עד 10:15	2.25	-36	$-36:2.25=-16$
אשדוד-אשקלון	מ- 10:15 עד 10:30	0.25	-24	

דוגמה לניתוח של תנועה בקו ישר

בחי" היום-יום:



מהירות ממוצעת = $\frac{\text{דרך}}{\text{זמן}}$

$$\bar{v} = \frac{100 + 160}{10.5 - 8} = \frac{260}{2.5} = 104 \frac{km}{h}$$

בפיזיקה:

מהירות ממוצעת = $\frac{\text{העתק}}{\text{זמן}}$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$\bar{v} = \frac{-60 - 0}{10.5 - 8} = \frac{-60}{2.5} = -24 \frac{km}{h}$$



תרגיל 1



גוף נע לאורכו של קו ישר. ברגע מסוים הוא נמצא בנקודה ששיעורה $x_1 = 8\text{m}$, וברגע מאוחר יותר הוא נמצא בנקודה ששיעורה $x_2 = 12\text{m}$.

מהו העתקו של הגוף?

1. 4m
2. 8m
3. 12m
4. 20m

תרגיל 2



מעלית נעה מקומת הקרקע אל הקומה העליונה של בניין רב קומות, וחוזרת אל קומת הקרקע. הקומה העליונה נמצאת בגובה 60m מעל הקרקע.

מהו ההעתק, ומהי הדרך שעברה המעלית?

1. ההעתק והדרך שווים ל-0.
2. ההעתק והדרך שווים ל- 120m .
3. ההעתק שווה ל-0, והדרך ל- 120m .
4. ההעתק שווה ל- 120m , והדרך ל-0.

תרגיל 3



בבניין רב קומות יש 40 קומות מעל הקרקע, ושלוש קומות מתחת לקרקע. גובהה של כל קומה הוא 3m . מעלית עולה מקומת הקרקע אל קומת הגג, ויורדת אל הקומה השלישית שמתחת לקרקע.

מהו העתקה של המעלית, בהנחה שהכיוון כלפי מעלה נבחר ככיוון החיובי?

פתרון 3



ההעתק שווה להפרש שבין השיעור של הנקודה שבה נמצא הגוף
בסוף פרק הזמן ובין השיעור של הנקודה בה הוא נמצא
בתחילת פרק הזמן.
המעלית עלתה 120m ($40 \times 3\text{m}$), וירדה 129m ($43 \times 3\text{m}$).
לכן ההעתק הוא:

$$\Delta x = 120\text{m} - 129\text{m} = -9\text{m}$$

תרגיל 4



מכונית נוסעת במהירות ממוצעת של 45 קמ"ש .

מה מהירותה ביחידות m/s ?

תרגיל 5



גובהו של בניין רב קומות הוא 100m מעל הקרקע.
לבניין גם קומות מרתף שהתחתונה בהן נמצאת במרחק 30m
מתחת לקרקע. מעלית עולה מקומת הקרקע אל הקומה
העליונה ויורדת אל הקומה התחתונה ביותר שמתחת לקרקע.
זמן התנועה שלה הוא 2 דקות.

מהי המהירות הממוצעת של המעלית ביחידות של m/s ,
בהנחה שהכיוון כלפי מעלה נבחר ככיוון החיובי.

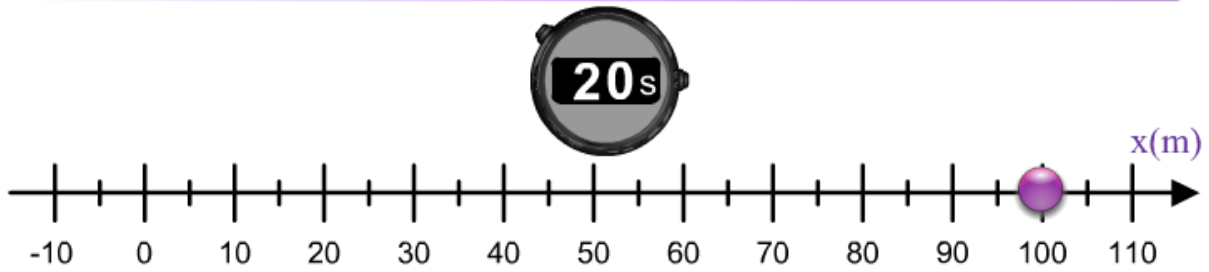
$\Delta x = -30\text{m}$ ההעתק של המעלית הוא:

$t = 2\text{min} = 120\text{s}$ פרק הזמן החולף הוא:

לכן:

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow \bar{v} = \frac{-30}{120} = -0.25 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

תאוצה ממוצעת

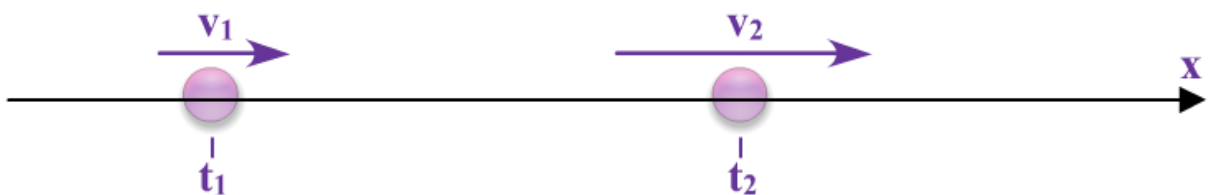


תנועה קצובה - תנועה שבה המהירות הרגעית היא קבועה.



תנועה מואצת - תנועה שבה המהירות הרגעית משתנה.

תאוצה ממוצעת



$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$[\bar{a}] = \frac{[\Delta v]}{[\Delta t]} = \frac{\frac{m}{s}}{s} \equiv \frac{m}{s^2}$$



$$\Delta v = v_2 - v_1$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

תאוצה ממוצעת = $\frac{\text{השינוי במהירות}}{\text{פרק הזמן החולף}}$

תאוצה ממוצעת

תרגיל: ?

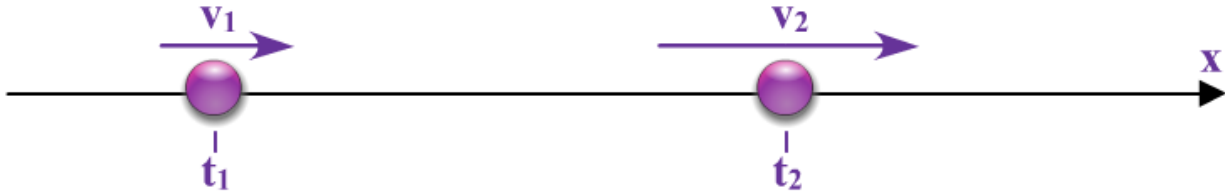
גוף נע בקו ישר בתנועה מואצת.
בפרק זמן מסוים התאוצה הממוצעת היא $3 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.
מה המשמעות של משפט זה?

1. ☐ בפרק הזמן הנדון הגוף עובר בממוצע שלושה מטר בכל שנייה.
2. ☐ בפרק הזמן הנדון המהירות הממוצעת של הגוף היא שלושה מטר בשנייה.
3. ☐ בפרק הזמן הנדון משתנה המהירות של הגוף, בקצב ממוצע של שלושה מטר בשנייה בכל שנייה.



תאוצה ממוצעת

מההגדרה של התאוצה הממוצעת נובעים כללי הסימנים הבאים:



$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} > 0$$

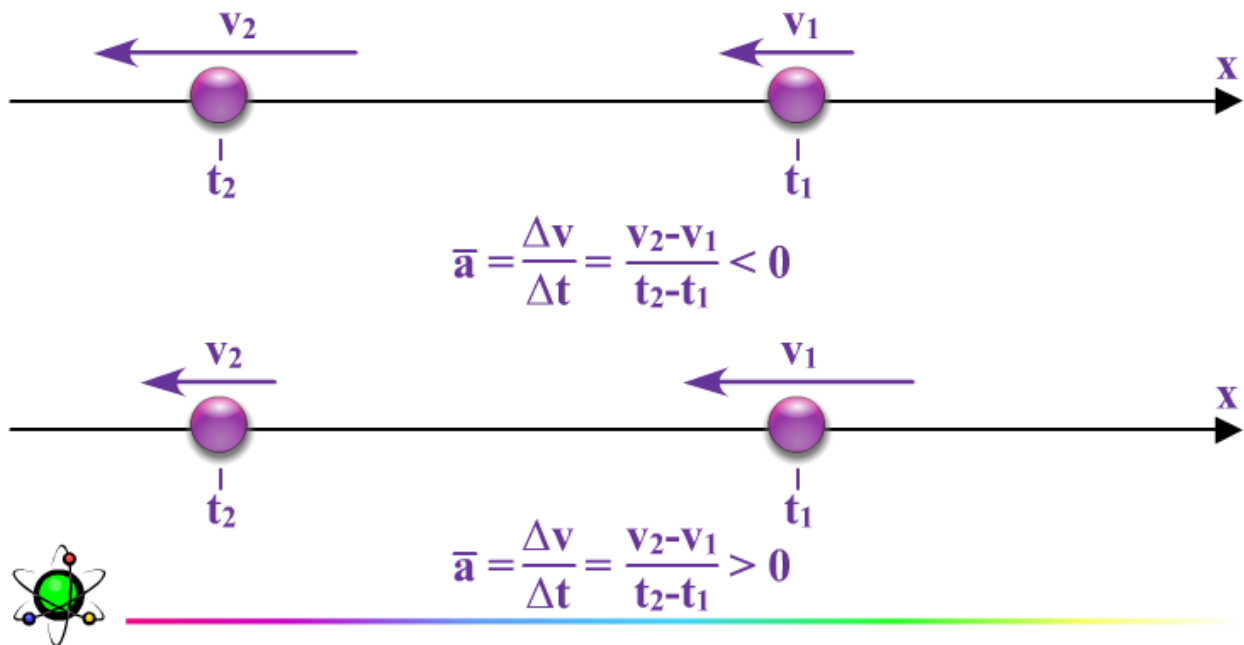


$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} < 0$$



תאוצה ממוצעת

מהגדרה של התאוצה הממוצעת נובעים כללי הסימנים הבאים:



תרגיל 1 

גוף נע לאורכו של קו ישר. בפרק זמן השווה ל- 4s מהירותו משתנה מ- $3 \frac{m}{s}$ ל- $11 \frac{m}{s}$.
מהי תאוצתו הממוצעת בפרק זמן זה?

תרגיל 2



גוף נע לאורכו של קו ישר. ברגע $t_1=2\text{s}$ מהירותו היא $-3\frac{\text{m}}{\text{s}}$,
וברגע $t_2=7\text{s}$ מהירותו היא $22\frac{\text{m}}{\text{s}}$.
מהי תאוצתו הממוצעת בפרק זמן זה?

תרגיל 3



מכונית העומדת ברמזור מתחילה להאיץ.
המכונית מגיעה למהירות של $54\frac{\text{km}}{\text{h}}$ תוך פרק זמן של 5 שניות.
מהי התאוצה הממוצעת של המכונית?



על פי ההגדרה של התאוצה הממוצעת, נקבל כי:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

אך לפני שנציב את הנתונים, אנו חייבים להפוך את יחידות המהירות

מ- $\frac{km}{h}$ ל- $\frac{m}{s}$.

$$54 \frac{km}{h} = \frac{54}{3.6} \frac{m}{s} = 15 \frac{m}{s}$$

$$\bar{a} = \frac{15 - 0}{5} = 3 \frac{m}{s^2}$$

כלומר,

שלבי הפתרון של שאלות בקינמטיקה תנועה שוות תאוצה



תנועה שבה מהירות הגוף הנע משתנה בקצב קבוע. או במילים אחרות, התאוצה הרגעית של הגוף הנע היא קבועה.

● ארבעה גדלים פיקסליים מתארים את התנועה: זמן t , מהירות v , תאוצה a , והעתק x .

● כאשר בוחרים את ראשית הצירים בנקודה שבה נמצא הגוף ברגע $t = 0$, ומסמנים את המהירות ברגע זה ב- v_0 , הקשרים המתמטיים בין ארבעת הגדלים האלה הם:

$$\begin{array}{ll} (1) \quad v = v_0 + at & (3) \quad x = v_0 t + \frac{1}{2} at^2 \\ (2) \quad x = \frac{v_0 + v}{2} t & (4) \quad x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \end{array}$$

שלבי הפתרון של שאלות בקינמטיקה שלבי הפתרון



1 יש לקרוא היטב את השאלה ולזהות את סוג התנועה שבה הגוף נע, כמו כן יש לקרוא היטב את נתוני השאלה, ואת הגדלים הפיסיקליים אותם יש לחשב.

2 יש לרשום את נתוני השאלה, תוך הקפדה על כך שכל הנתונים יבוטאו ביחידות מטר (m) ושנייה (s). כלומר:

$$[t] = s \quad [x] = m \quad [v] = \frac{m}{s} \quad [a] = \frac{m}{s^2}$$

3 כאשר בוחרים לפתור את השאלה בדרך האלגברית, יש לבחור במשוואה, או במשוואות, שבהן רוב הגדלים הפיסיקליים נתונים. במקרה של תנועה קצובה יש רק נוסחה אחת, כך שהבחירה בה היא

שלבי הפתרון של שאלות בקינמטיקה שלבי הפתרון



במקרה של תנועה קצובה יש לזכור נוסחה אחת, כן שהבחינה בה היא מובנית מאליה. לעומת זאת, במקרה של תנועה שוות תאוצה, עומדות לרשותנו ארבע נוסחאות, ועלינו לבחור את המשוואה או המשוואות שיובילו אותנו לפתרון הקצר ביותר. חשוב להדגיש כאן כי "הבעיה" העומדת בפנינו אינה לבחור את הנוסחה הנכונה, שהרי כולן נכונות. הבעיה היא לבחור על פי נתוני השאלה, את הנוסחאות שיובילו אותנו לפתרון היעיל ביותר.

4 מומלץ להמנע מחישובי ביניים. כלומר, לפתור את השאלה תחילה באותיות, ורק בשלב האחרון להציב את הנתונים המספריים, ולקבל פתרון מספרי.