

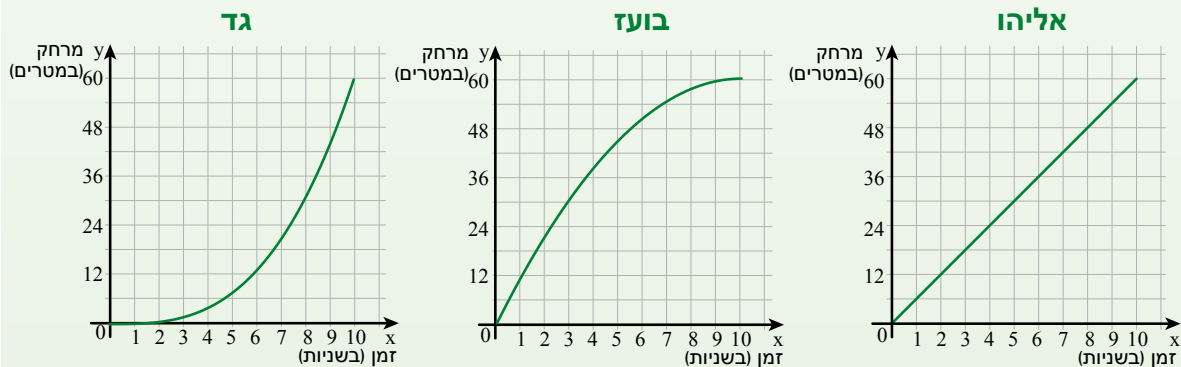
יחידה 15: קצב אחיד וקצב משתנה

שיעור 1. תחרות ריצה

מהירות אחידה ומהירות משתנה

אליהו, בועז וגד השתתפו בתחרות ריצה באותו מסלול.

הגרפים הבאים מתארים את המרחק y (במטרים) שעברו הרצים מתחילת הריצה כפונקציה של הזמן x (בשניות).



האם אחד המתחרים ניצח בתחרות? הסבירו.

נחקור את קצב הריצה של כל אחד מהרצים.

במשימות 1 - 4 נתייחס לנתונים במשימת הפתיחה.

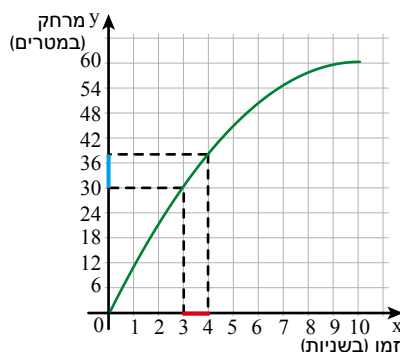
1. א. השלימו בטבלה את המרחק (במטרים) שעבר כל רץ מתחילת הריצה.

גד	בועז	אליהו	
			במשך 4 שניות
			במשך 7 שניות

ב. כמה שניות נמשכה הריצה?

ג. מהו אורך המסלול?

ד. האם היה מנצח בתחרות? הסבירו.



שימו לב, השנייה הרביעית לריצה היא פרק הזמן שעבר בין 3 שניות ל- 4 שניות.

מסקנה: בשרטוט מסומנת באדום, על ציר x , השנייה הרביעית.

בשנייה הרביעית לריצה עבר בועז 8 מטרים בערך

(מסומן בתכלת על ציר y).



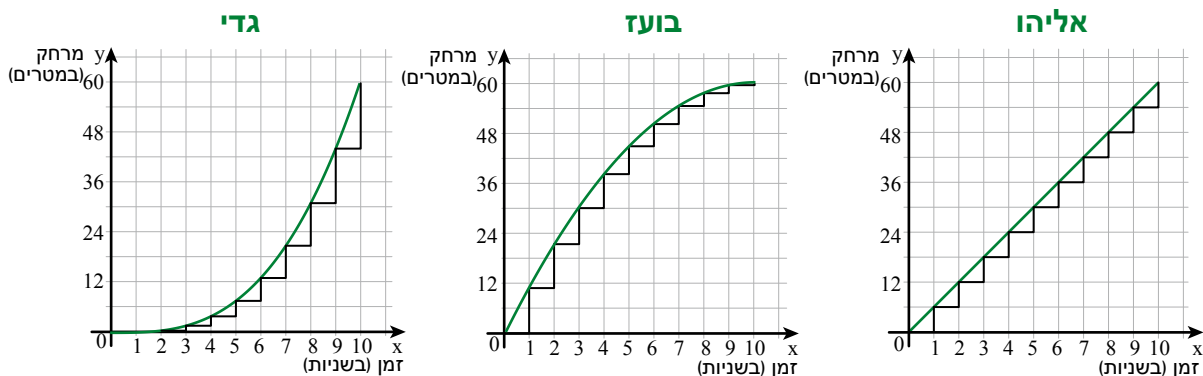
במה שונה ריצה מהליכה מהירה? בזמן הליכה בכל רגע נתון רגל אחת לפחות נוגעת בקרקע, ואילו במהלך ריצה יש שלב שבו שתי הרגליים נמצאות באוויר. בתחרות הליכה מקפידים על מגע עם הקרקע (של רגל אחת לפחות) בכל משך התחרות.



2. א. בשנייה השלישית (בין 2 שניות ל- 3 שניות):
- מי מהרצים עבר את המרחק הקצר ביותר?
 - מי מהרצים עבר את המרחק הארוך ביותר?
- ב. בשנייה השמינית (בין 7 שניות ל- 8 שניות):
- מי מהרצים עבר את המרחק הקצר ביותר?
 - מי מהרצים עבר את המרחק הארוך ביותר?
- ג. האם יש רץ שהגביר מהירות לקראת סוף הריצה? האם יש רץ שהאט? הסבירו.

3. לכל אחד מהגרפים הוספנו "מדרגות".

הרוחב של כל מדרגה הוא יחידה אחת, כלומר, שנייה אחת (ראו שרטוט).



בכל סעיף, קבעו "נכון" או "לא נכון".

- א. בגרף של **אליהו** גובה המדרגות לא משתנה.
- ב. בגרף של **גדי** גובה המדרגה בשנייה הרביעית קטן מגובה המדרגה בשנייה התשיעית.
- ג. בגרף של **גדי** גובה המדרגות הולך וקטן.
- ד. בגרף של **בועז** גובה המדרגה בשנייה הרביעית גדול מגובה המדרגה בשנייה התשיעית.
- ה. בגרף של **בועז** גובה המדרגות הולך וקטן.



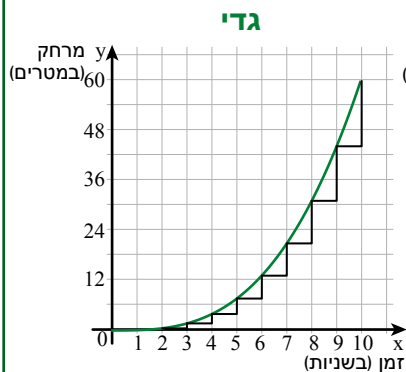
4. א. מה מייצג גובה כל מדרגה (במדרגות בעלות רוחב אחיד)?
- ב. מה הקשר בין גובה המדרגות למהירות הריצה? הסבירו.



- במשימה 3 הרוחב של כל מדרגה הוא יחידה אחת (שנייה אחת).
הגובה של כל מדרגה מתאר את המרחק שעבר הרץ במשך שנייה אחת (כלומר, מהירותו בשנייה).
 מדרגה **גבוהה יותר** מראה כי באותה שנייה עבר הרץ **מרחק גדול יותר**.
 כלומר, הוא רץ **במהירות גבוהה יותר**.
 - אם הגבהים של המדרגות הולכים וגדלים, הרץ מגביר את קצב הריצה.
 - אם הגבהים של המדרגות הולכים וקטנים, הרץ מאט את קצב הריצה.
 - אם הגבהים של המדרגות אינם משתנים, הוא רץ במהירות אחידה.

משימה 3: במשימת הפתיחה.

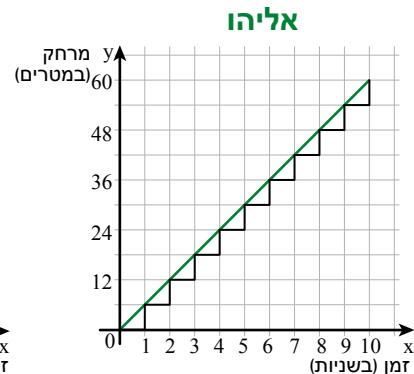
גדי מגביר את מהירותו



בועז מאט את מהירותו



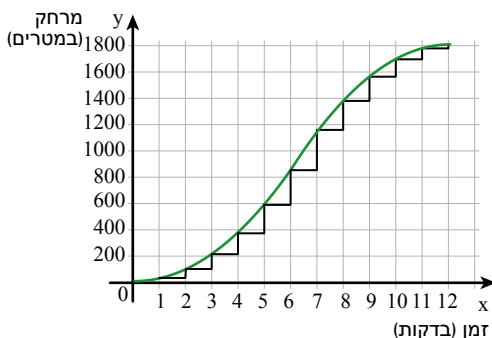
אמיר רץ במהירות אחידה



- אם לכל מדרגה המנה $\frac{\text{גובה המדרגה}}{\text{רוחב המדרגה}}$ היא גודל קבוע, אז אומרים **שקצב השינוי של הפונקציה הוא אחיד**.
 במקרה כזה הגרף הוא **קו ישר**.
 אם הגרף **אינו קו ישר**, קצב השינוי **אינו אחיד**.



אוסף משימות



1. לפניכם תיאור הריצה של **נתן**.

- מהו אורך המסלול?
- בכמה דקות סיים **נתן** את הריצה?
- האם **נתן** רץ בקצב אחיד? הסבירו.



2. שני צבים מתחרים במסלול שאורכו 9 מטרים.

הגרפים מתארים את מרחק הצבים y (במטרים) מנקודת הזינוק כפונקציה של הזמן x (בדקות).

א. צב I

- מה המרחק שעבר במשך הדקה הראשונה?
- מה המרחק שעבר במשך הדקה השנייה?
- כעבור כמה דקות הגיע למרחק 6 מטרים מקו הזינוק?

ב. צב II

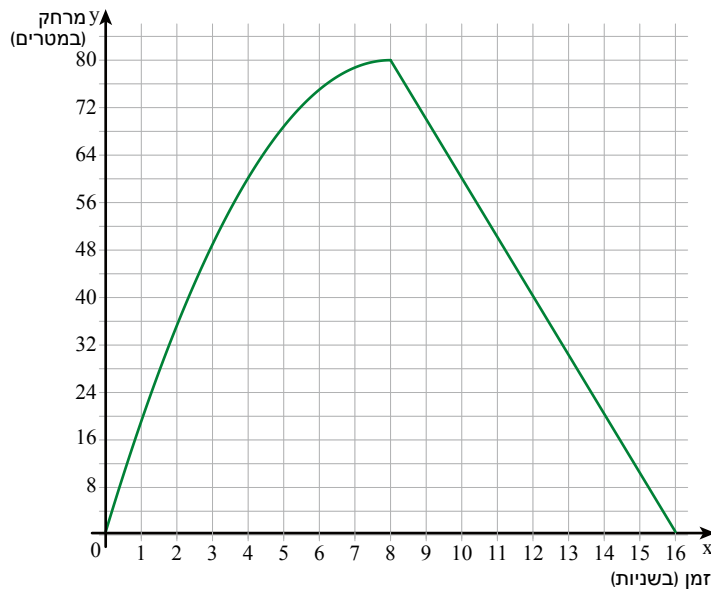
- מה המרחק שעבר במשך הדקה הראשונה?
- מה המרחק שעבר במשך הדקה השנייה?
- כעבור כמה דקות הגיע למרחק 6 מטרים מקו הזינוק?
- ג. כעבור כמה דקות נפגשו הצבים? באיזה מרחק?
- ד. קשמו "נכון" או "לא נכון".



- לאחר 3 דקות הגיע צב II לקו הסיום.
- שני הצבים הגיעו לקו הסיום באותו הזמן.
- צב II מתקדם במהירות אחידה.



3. הגרף מתאר את המרחק y (במטרים) של דניאל מנקודת המוצא, כפונקציה של הזמן x (בשניות).



א. כמה זמן רץ דניאל בסך-הכול?

ב. לאחר כמה שניות הגיע דניאל למרחק 80 מטרים?

ג. מה המרחק הכולל שרץ דניאל?

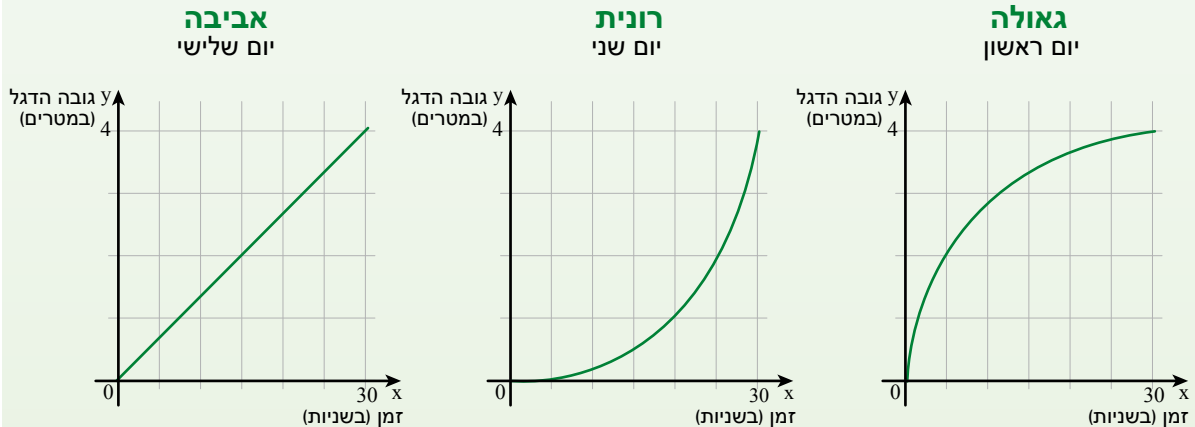
ד. הקיפו תשובה נכונה.

- במשך 8 השניות הראשונות רץ דניאל במהירות משתנה / אחידה.

- לאחר 8 השניות הראשונות רץ דניאל במהירות משתנה / אחידה.

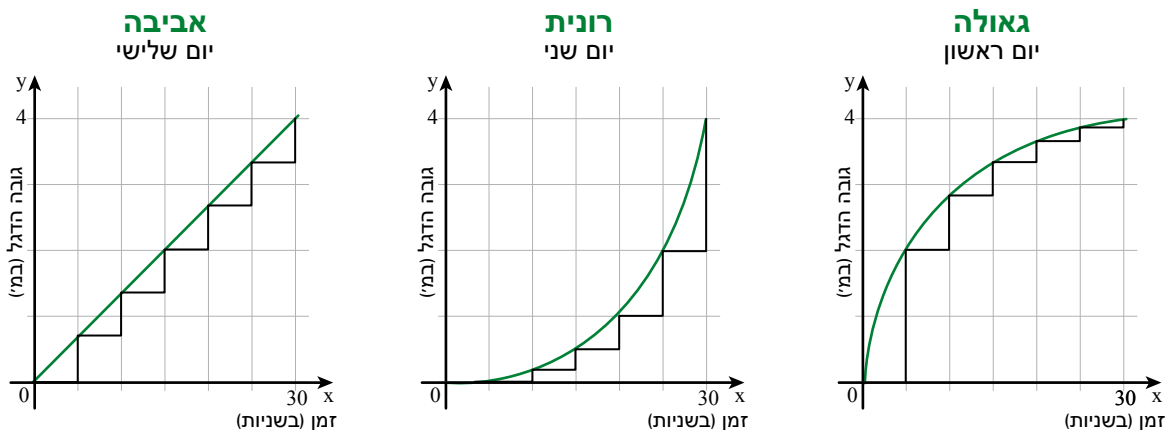
שיעור 2. קצב השתנות של פונקציה

במחנה קיץ מניפים בכל יום את דגל המחנה אל ראש התורן.
בכל יום נבחרת חניכה מצטיינת להנפת הדגל.
הגרפים מתארים את גובה הדגל בזמן ההנפה בשלושת ימי המחנה.

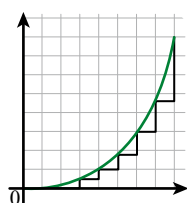


לאיזה גובה הונף הדגל בכל יום?
כמה זמן נמשכה הנפת הדגל בכל יום?
נלמד על קצב השתנות של פונקציה.

1. כדי לחקור את קצב ההשתנות של הגרפים השונים, הוספנו מדרגות ברוחב אחד לכל גרף.

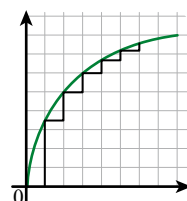


- באיזה מהגרפים גובה המדרגות לא משתנה?
- באיזה מהגרפים גובה המדרגות הולך וגדל?
- באיזה מהגרפים גובה המדרגות הולך וקטן?
- מי הניפה את הדגל בקצב אחיד?
- מי התחילה את ההנפה בקצב אטי ולאחר מכן הגבירה את קצב ההנפה?
- מי התחילה את ההנפה בקצב מהיר ולאחר מכן האטה את קצב ההנפה?

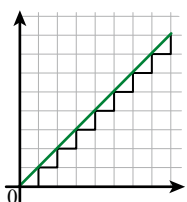


תזכורת: בסדרה של מדרגות צמודות, ברוחב יחידה אחת,

• אם הגבהים של המדרגות **הולכים וגדלים**, קצב ההשתנות גדל.

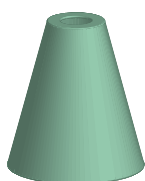


• אם הגבהים של המדרגות **הולכים וקטנים**, קצב ההשתנות קטן.



• אם הגבהים של המדרגות **אינם משתנים**, קצב ההשתנות **אחיד**. במקרה כזה, הגרף הוא קו ישר.

אגרטל ב



אגרטל א



2. **אורית** מילאה שני אגרטלים במים.

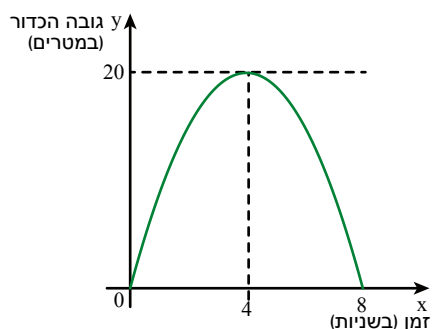
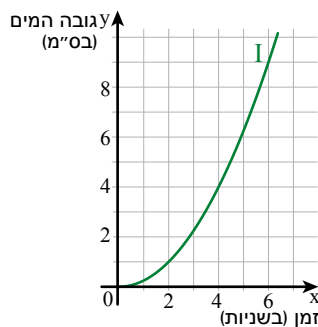
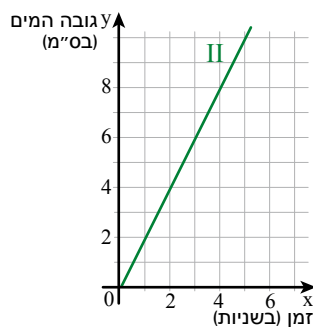
א. תארו איך משתנה גובה המים בכל אגרטל.

ב. לפניכם שני גרפים.

איזה מהגרפים מתאר את גובה המים באגרטל א?

איזה מהגרפים מתאר את גובה המים באגרטל ב?

הסבירו.



3. כדור נזרק אנכית כלפי מעלה.

הגרף שלפניכם מתאר את גובה הכדור מעל

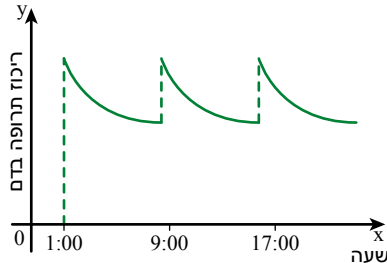
פני האדמה y (במטרים), כפונקציה של הזמן

שחלף מהזריקה x (בשניות).

תארו איך משתנה גובה הכדור.



אוסף משימות



1. הגרף מתאר ריכוז של תרופה בדם כפונקציה של הזמן.

הריכוז עולה כמעט מידיית עם הזרקת התרופה, והוא יורד במשך הזמן עם פינוי התרופה מהגוף.

א. באיזו שעה ניתנה הזריקה הראשונה?

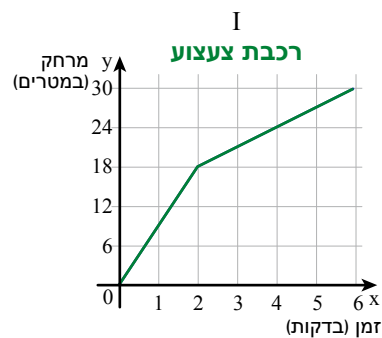
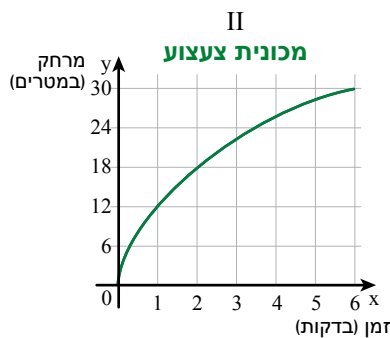
ב. באיזו שעה ניתנה הזריקה השנייה?

ג. כל כמה שעות מזריקים את התרופה?

ד. האם ריכוז התרופה בדם יורד בקצב אחיד או בקצב משתנה?



2. הגרפים מתארים מרחק y (במטרים) מנקודת המוצא של רכבת צעצוע ושל מכונית צעצוע כפונקציה של הזמן שמפעילים אותן x (בדקות).



א. איזה מרחק עברה הרכבת בדקה הראשונה?

ב. איזה מרחק עברה המכונית בדקה הראשונה?

ג. איזו מהן עברה מרחק גדול יותר במשך 4 דקות?

ד. בכל היגד, סמנו אם הוא מתאים לרכבת, למכונית או לשתייהן.

- במשך 2 הדקות הראשונות נסעתי במהירות אחידה. רכבת / מכונית
- עברתי 30 מטרים ב- 6 דקות. רכבת / מכונית
- עברתי 18 מטרים ב- 2 דקות. רכבת / מכונית
- עברתי 12 מטרים בדקה הראשונה. רכבת / מכונית



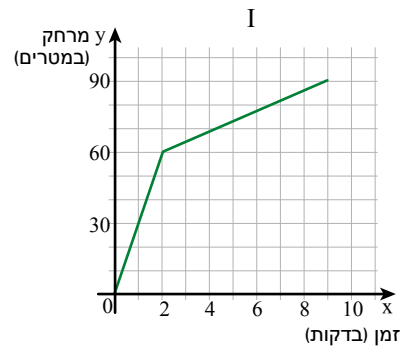
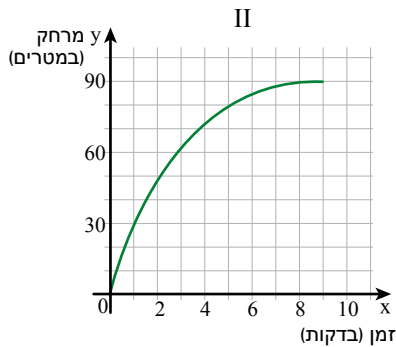


3. אופנוע צעצוע ומשאית צעצוע נסעו באותו מסלול שאורכו 90 מטרים.

המשאית נסעה במהירות לא אחידה.

האופנוע שינה את מהירותו פעם אחת.

א. התאימו גרף לכל צעצוע.



ב. איזה מרחק עברה המשאית במשך 2 הדקות הראשונות?

איזה מרחק עבר האופנוע באותו הזמן?

ג. במשך כמה דקות עברה המשאית מרחק של 80 מטרים?

במשך כמה דקות עבר האופנוע אותו מרחק?

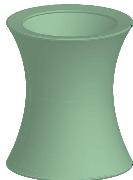
ד. בכל היגד, סמנו אם הוא מתאים לאופנוע, למשאית או לשניהם.

- עברתי מרחק של 90 מטרים ב- 9 דקות. *אופנוע / משאית*
- מהירותי אינה אחידה לכל אורך המסלול. *אופנוע / משאית*
- מהירותי הלכה וקטנה **במשך כל** הנסיעה. *אופנוע / משאית*
- בחלק מהזמן נסעתי במהירות אחידה. *אופנוע / משאית*



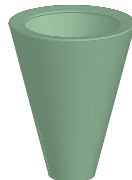
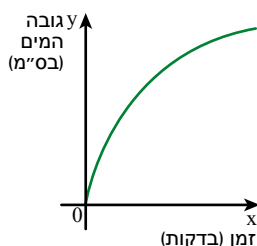
4. ממלאים במים את שלושת הכדים שלפניכם.

לכל כד, התאימו את הגרף המתאר את גובה המים בכד y (בס"מ) כפונקציה של הזמן x (בדקות).



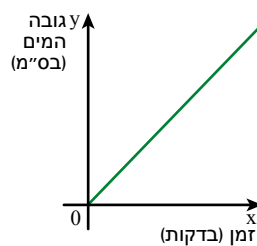
•

•



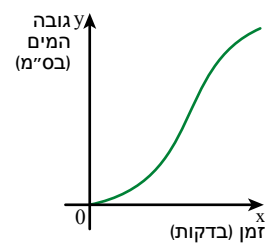
•

•



•

•

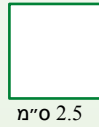
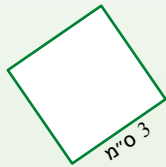




שיעור 3. צלעות, שטחים והיקפים

תיאור השתנות של פונקציה מתוך טבלה

בשיעור גאומטרייה חישבו התלמידות שטחים והיקפים של ריבועים. בשרטוט שלושה ריבועים.



• חשבו את ההיקף של כל ריבוע.

• חשבו את השטח של כל ריבוע.

נלמד על השתנות של פונקציה לפי טבלה המייצגת אותה.

קשר בין אורך צלע הריבוע להיקפו

1. א. x מייצג את אורך צלע הריבוע (בס"מ), y מייצג את היקף הריבוע (בס"מ).

אילו ערכים מתאימים ל- x לפי תנאי הבעיה? הסבירו.

ב. השלימו.

x אורך צלע הריבוע (בס"מ)	1	2	3	4	5	6	7
y היקף הריבוע (בס"מ)							

ג. אורכי הצלעות מסודרים בטבלה בסדר עולה.

• האם ההיקפים מסודרים בטבלה בסדר עולה?

• האם הפונקציה המתאימה לאורך צלע הריבוע x (בס"מ), את היקפו y (בס"מ)

היא פונקציה עולה או פונקציה יורדת?

הסבירו.

ד. אורכי הצלעות מסודרים בטבלה בהפרשים

קבועים (גדלים ב- 1).

האם ההיקפים בטבלה הם בהפרשים קבועים?

אם כן, מה ההפרש הקבוע?

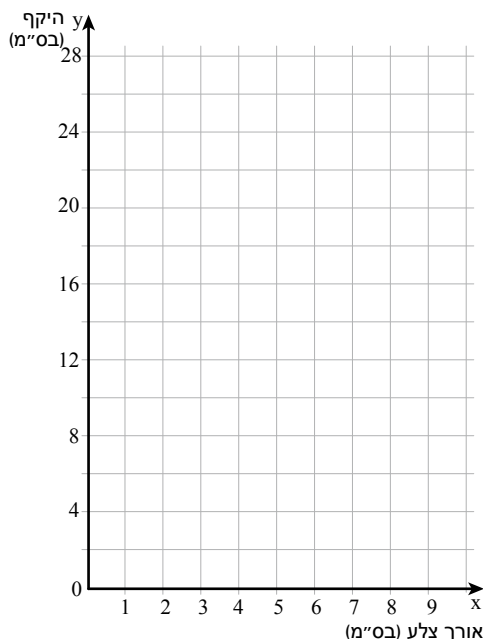
ה. סמנו במערכת צירים את הנקודות שבטבלה,

ושרטטו גרף מתאים.

הסבירו מדוע הגרף המתאים הוא גרף רציף.

ו. האם קצב השינוי של היקף הריבוע הוא אחיד?

הסבירו.

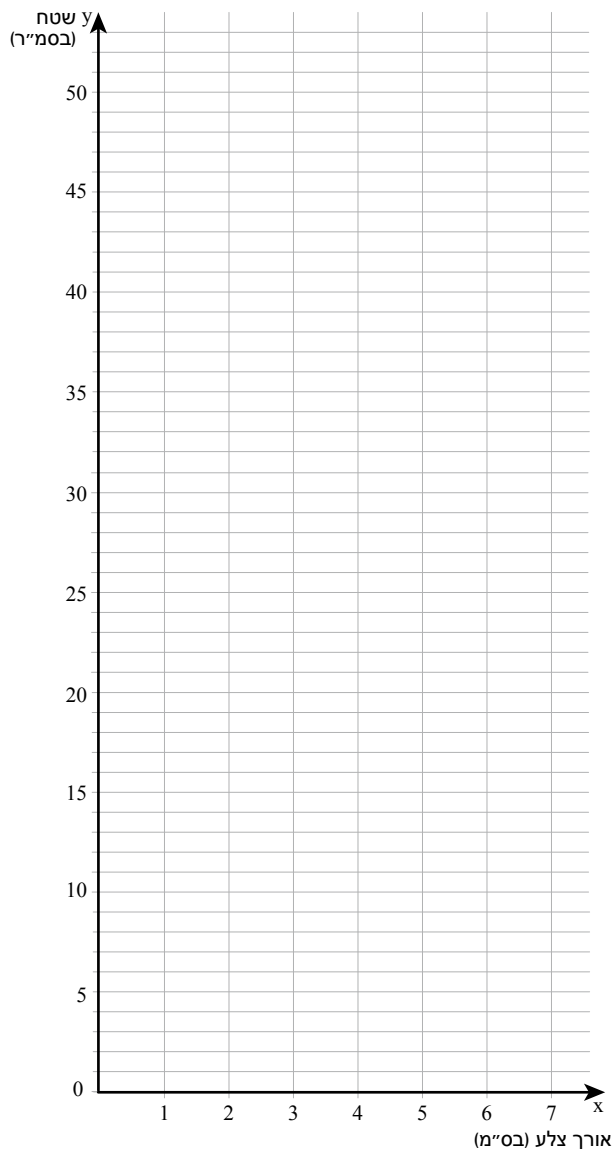


קשר בין אורך צלע הריבוע לשטחו

2. א. x מייצג את אורך צלע הריבוע (בס"מ), y מייצג את שטח הריבוע (בסמ"ר).
אילו ערכים מתאימים ל- x לפי תנאי הבעיה? הסבירו.
ב. השלימו.

x אורך צלע הריבוע (בס"מ)	1	2	3	4	5	6	7
y שטח הריבוע (בסמ"ר)							

ג. אורכי הצלעות מסודרים בטבלה בסדר עולה.



- האם השטחים מסודרים בטבלה בסדר עולה?
 - האם הפונקציה המתאימה לאורך צלע הריבוע x (בס"מ) את שטחו y (בסמ"ר) היא פונקציה עולה או פונקציה יורדת? הסבירו.
- ד. אורכי הצלעות מסודרים בטבלה בהפרשים קבועים (גדלים ב- 1).
האם השטחים בטבלה הם בהפרשים קבועים?
- ה. סמנו במערכת צירים את הנקודות שמצאתם בטבלה ושרטטו גרף מתאים.
הסבירו מדוע הגרף המתאים הוא גרף רציף.
- ו. האם קצב השינוי של שטח הריבוע הוא אחיד? הסבירו.



אפשר לבדוק אם פונקציה משתנה בקצב אחיד או בקצב משתנה גם מתוך טבלת ערכים.

מסדרים את ערכי x בטבלה בסדר עולה ובהפרשים קבועים.

- אם מתקבלים ערכי y בהפרשים קבועים, אז הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

דוגמה: במשימה 1 הפונקציה מתארת את השתנות היקף הריבוע לפי השתנות אורך הצלע.

הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

		+1	+1	+1	+1
		↓	↓	↓	↓
x אורך הצלע (בס"מ)	1	2	3	4	5
y היקף הריבוע (בס"מ)	4	8	12	16	20
		↑	↑	↑	↑
		+4	+4	+4	+4

- אם מתקבלים ערכי y בהפרשים שאינם קבועים, אז הפונקציה משתנה בקצב שאינו אחיד.

דוגמה: במשימה 2 הפונקציה מתארת את השתנות שטח הריבוע לפי השתנות אורך הצלע.

הפונקציה משתנה בקצב שאינו אחיד.

		+1	+1	+1	+1
		↓	↓	↓	↓
x אורך הצלע (בס"מ)	1	2	3	4	5
y שטח הריבוע (בסמ"ר)	1	4	9	16	25
		↑	↑	↑	↑
		+3	+5	+7	+9

3. לפניכם טבלאות ערכים של פונקציות.

בכל סעיף, רשמו אם הפונקציה המתוארת בטבלה משתנה בקצב אחיד או בקצב שאינו אחיד.

x	1	2	3	4	5
y	3	2	1	0	-1

x	1	2	3	4	5
y	0	5	10	15	20

x	1	2	3	4	5
y	-2	4	-6	8	-10

x	1	2	3	4	5
y	1	2	3	5	8



4. בכל סעיף, השלימו טבלת ערכים של פונקציה.

א. פונקציה משתנה בקצב אחיד.

ב. פונקציה משתנה בקצב שאינו אחיד.

x	-2	-1	0	1	2
y					

x	-2	-1	0	1	2
y					



אוסף משימות

1. הטמפרטורה של נוזל היא 8°C .

מחממים את הנוזל כך שכל דקה הטמפרטורה עולה ב- 10°C .

א. השלימו טבלה ($x \geq 0$).

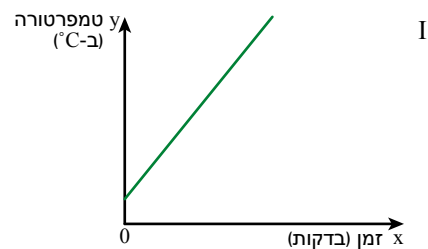
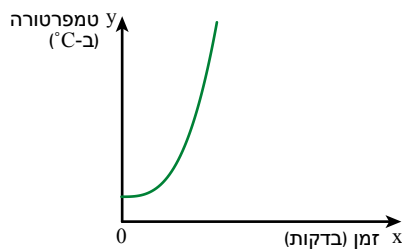
x זמן (בדקות)	0	1	2	3	4	5	6	7
y טמפרטורה (ב- $^{\circ}\text{C}$)	8							

ב. מה הטמפרטורה אחרי 10 דקות חימום?

ג. כעבור כמה דקות חימום תהיה טמפרטורת הנוזל 88°C ?

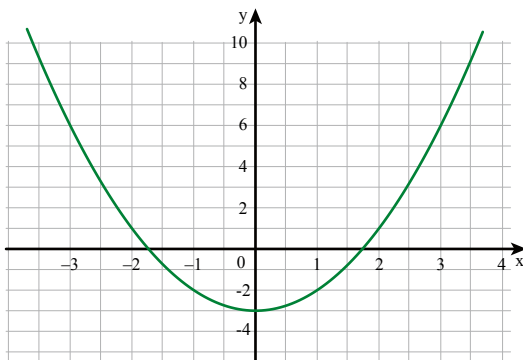
ד. האם הטמפרטורה עולה בקצב אחיד?

ה. איזה מהגרפים הבאים מתאים לתיאור השינוי בטמפרטורת הנוזל? הסבירו.



2. בשרטוט גרף של פונקציה.

א. השלימו טבלה לפי הגרף.



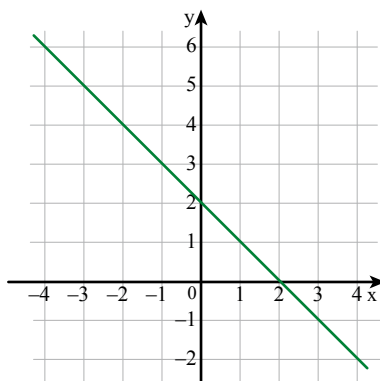
x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							

ב. האם הפונקציה משתנה בקצב אחיד?



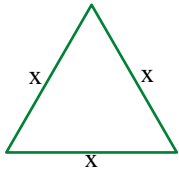
3. בשרטוט גרף של פונקציה.

א. השלימו טבלה לפי הגרף.



x	-3	-2	-1	0	1	2	3
y							

ב. האם הפונקציה משתנה בקצב אחיד?



4. x מייצג אורך צלע של משולש שווה-צלעות ($x > 0$).

מתאימים לאורך צלע של משולש שווה-צלעות (בס"מ) את היקף המשולש (בס"מ).
(תזכורת: במשולש שווה-צלעות כל הצלעות שוות באורכן.)

א. השלימו את הטבלה.

x אורך הצלע (בס"מ)	1	2	3	4	5	6	7
y היקף המשולש (בס"מ)							

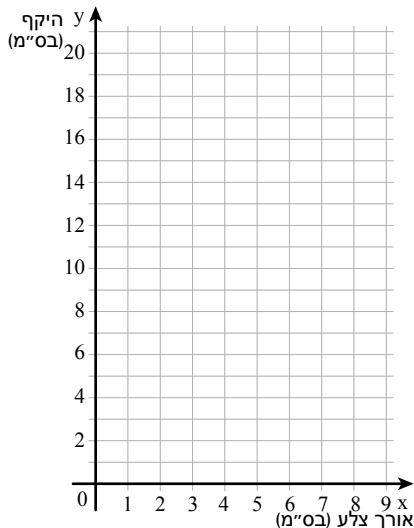
ב. השלימו על הקשתות למעלה את ההפרשים בין ערכי x .

ג. השלימו על הקשתות למטה את ההפרשים בין ערכי y .

ד. האם הפונקציה משתנה בקצב אחיד?

האם גרף הפונקציה הוא קו ישר?

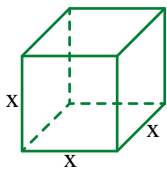
ה. סמנו במערכת צירים את הנקודות שבטבלה ושרטטו גרף מתאים.



5. x מייצג אורך צלע של קובייה ($x > 0$).

מתאימים לאורך צלע של קובייה x (בס"מ) את נפח הקובייה y (בסמ"ק).
(תזכורת: בקובייה כל הצלעות שוות באורכן, נפח הקובייה x^3 סמ"ק).

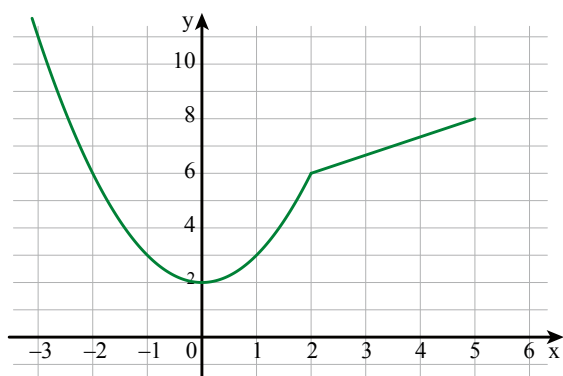
א. השלימו.



x אורך הצלע (בס"מ)	1	2	3	4	5
y נפח הקובייה (בסמ"ק)					

ב. האם הפונקציה משתנה בקצב אחיד?

האם גרף הפונקציה הוא קו ישר?



6. לפניכם שרטוט גרף של פונקציה.

תחום הפונקציה (על ציר x):

המספרים בין (-3) ל- 5 .

בכל סעיף, רשמו "נכון" או "לא נכון".

א. הנקודה $(-1, 4)$ נמצאת על גרף הפונקציה.

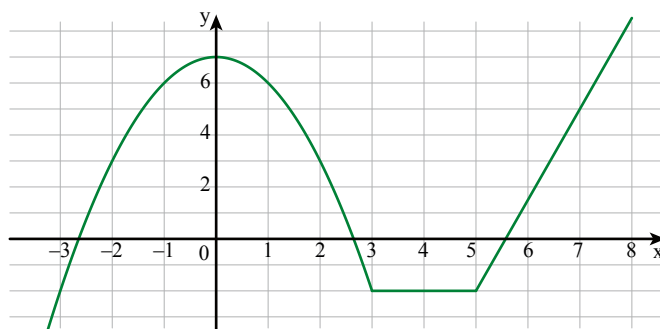
ב. הנקודה $(1, 3)$ נמצאת על גרף הפונקציה.

ג. עבור ערכי x שבין 0 ל- 2 הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

ד. עבור ערכי x שבין 2 ל- 5 הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

ה. הפונקציה עולה בתחום שבין 2 ל- 5 .

7. בשרטוט גרף של פונקציה. תחום הפונקציה (על ציר x): המספרים בין (-4) ל- 8 .



בכל סעיף, רשמו "נכון" או "לא נכון".

א. הנקודה $(2, 3)$ נמצאת על גרף הפונקציה.

ב. עבור ערכי x שבין 5 ל- 7 הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

ג. עבור ערכי x שבין 0 ל- 3 הפונקציה יורדת.

ד. עבור ערכי x שבין (-3) ל- 0 הפונקציה משתנה בקצב אחיד.

ה. עבור ערכי x שבין 3 ל- 5 הפונקציה קבועה.

ו. הפונקציה עולה בתחום שבין (-4) ל- 6 .

8. הטמפרטורה של נוזל היא 4°C .

מחממים את הנוזל בקצב אחיד כך שבעבור 5 דקות הייתה הטמפרטורה שלו 34°C .

א. בכמה מעלות מתחמם הנוזל בכל דקה?

ב. מה הייתה הטמפרטורה אחרי 3 דקות?

ג. אחרי כמה דקות תהיה הטמפרטורה 64°C ?