

שאלות תנועה

וגרפים



מהירות קבועה

נתחיל מכמה דוגמאות:

- **מהירות האור בריק** (ואקום) היא 2.99792458×10^8 מטר לשנייה. לרוב, לצורך חישובים, לא מדייקים משתמשים בעיגול של המספר שהוא 3×10^8 מטר לשנייה. את מהירות האור מקובל לסמן באות c , כלומר: $c = 3 \times 10^8$ (מטר לשנייה).
- מהירות הקול היא כ־344 מטר לשנייה.
- המהירות המרבית של מכונית המרוץ הראשונה (שנת 1900) הייתה 75 ק"מ לשעה.
- מהירות הזרימה של נהר אמזונאס היא 5 מטר לשנייה.
- מהירות צב יכולה להגיע עד 0.1 מטר לשנייה.

משימה 1:

1. יעל טוענת: כאשר אומרים שמהירות האור היא 3×10^8 מטרים לשנייה, הכוונה היא שבכל שנייה האור עובר את המרחק 3×10^8 מטרים. האם יעל צודקת?
2. ערן טוען: אין כזה דבר "מהירות המכונית הייתה 75 ק"מ לשעה" המהירות של המכונית משתנה כל הזמן. תסתכלו במד המהירות בזמן הנסיעה במכונית. האם ערן צודק?
3. הזכרו: מה מופיע קודם בזמן סערה – ברק או רעם? על סמך המידע שמוצג למעלה, כתבו תשובה והסבירו אותה.
4. דונו בשאלות האלה:
 - א. מהי "מהירות"?
 - ב. למה אנו מתכוונים כאשר אנו אומרים כי נסענו לטיול במכונית במהירות של 75 ק"מ לשעה? האם יתכן שבנקודות זמן מסוימות בטיול נסענו במהירות גדולה או קטנה מ 75 ק"מ לשעה?

משימה 2:

1. בכל סעיף, כתבו מהו המרחק שעבר האובייקט ביחידת זמן ומהי יחידת הזמן:

- א. מהירות שבלול היא 0.1×10^{-1} מטר לשנייה.
- ב. מהירות הליכה מהירה היא 6.1 ק"מ לשעה.
- ג. מהירות התנועה של כדור הארץ היא 29,783 מטר לשנייה.
- ד. מהירות מטוס בואינג 747-8 היא 91.7×10^1 ק"מ לשעה.

2. כתבו את כל המהירויות בצורה מדעית.

משימה 3:

בפיזיקה ובשאר ענפי המדע משתמשים שימוש נרחב במערכת יחידות בינלאומית, הנקראת מערכת SI (בצרפתית *Système International d'Unités* ובקיצור SI). במערכת זאת מציגים כל גודל רק ביחידות בסיסיות.

היחידה הבסיסית של המרחק היא מטר (ולא ק"מ, ס"מ או יחידות אחרות), היחידה הבסיסית של הזמן היא שנייה, ובהתאם, היחידה הבסיסית של המהירות היא מטר לשנייה.

1. הציגו כל אחת מהמהירויות האלה ביחידה בסיסית (מטר לשנייה):

- א. מהירות שבלול היא 0.1×10^{-1} מטר לשנייה.
- ב. מהירות הליכה מהירה היא 6.1 ק"מ לשעה.
- ג. מהירות התנועה של כדור הארץ היא 29,783 מטרים לשנייה.
- ד. מהירות מטוס 747-8 היא 91.7×10^1 ק"מ לשעה.

2. כתבו כל אחת מהמהירויות בצורה מדעית.

מהירות, זמן ומרחק

כאשר עוסקים בתנועה במהירות קבועה, מתעניינים בדרך כלל בשלושה גדלים: מהירות התנועה, זמן התנועה והמרחק שעברו בזמן הזה.

למשל, המהירות המקסימאלית המותרת לנסיעה בעיר היא 50 קמ"ש (קילומטרים לשעה). כך, אם מכונית נסעה שעה וחצי בעיר וצייתה לחוק, אז היא עברה לא יותר מ- 75 ק"מ ($1.5 \times 50 = 75$).

משימה 1:

מלאו את הטבלה. שימו לב להתאמת היחידות (למשל, אם המהירות היא במטר לשנייה, הזמן צריך להיות בשניות והמרחק – במטרים).

מהירות	120 קמ"ש	15 מ' לשנייה	150 קמ"ש	124 מ' לשעה	
זמן	2 שעות	1 דקה			40 דקות
מרחק			3,000,000 מ'	62 מ'	2 ק"מ

מקובל לסמן את הגדלים באותיות:

v - מהירות

t - זמן

s - מרחק

לעתים מסבירים את מקור הסימנים כך: v-velocity, t-time, ומה לגבי s? לגבי המקור של הסימון s יש השערות שונות ואין אחת המקובלת על כולם. זאת כנראה הסיבה שלפעמים מסמנים את המרחק באות d, מהמילה distance. הקשר בין שלושת הגדלים מיוצג על ידי הנוסחה: $s = v \cdot t$.

כלומר, המרחק (שעובר עצם בתנועה) שווה למכפלה של המהירות והזמן (משך זמן התנועה). לעיתים מכנים את המרחק גם כ"דרך".

משימה 2:

1. המרחק בין אילת לצפת הוא 500 ק"מ.
 - א. בשעה 8:00 בבוקר מכונית פרטית יצאה מאילת במהירות 90 קמ"ש. באיזה מרחק מאילת תהיה המכונית אחרי שעה וחצי של נסיעה?
 - ב. בשעה 8:00 בבוקר משאית יצאה מצפת במהירות 70 קמ"ש. באיזה מרחק מצפת תהיה המכונית אחרי שעה וחצי של נסיעה?
 - ג. אם המכונית הפרטית והמשאית נוסעות באותו כביש, האם הן יפגשו אחרי שלוש שעות של נסיעה? אם לא – מה יהיה המרחק ביניהן?
 - ד. באיזו שעה בערך תגיע המכונית הפרטית לצפת?
 - ה. באיזו שעה בערך תגיע המשאית לאילת?
2. ספינת טיולים יוצאת לטיול של 20 ק"מ. מהירותה של הספינה היא 5 קמ"ש. אחרי כמה זמן יסתיים הטיול אם הספינה עושה שתי עצירות של רבע שעה כל אחת?
3. על פי המלצת הרופא יוצא אלכס כל יום לצעדה של 3 ק"מ במהירות 5 קמ"ש. היום יצא אלכס בשעה 7:00 בערב מהבית לצעדה רגילה, אך אחרי 10 דקות עלה בדעתו כי יתכן ושכח לכבות את התנור. הוא חזר הביתה, התעכב בבית 5 דקות (התנור היה כבוי) ויצא שוב לצעדה. כמה זמן צעד אלכס היום? באיזו שעה הסתיימה הצעדה של אלכס?
4. המרחק בין הערים A ו-B הוא 240 ק"מ. בשעה 7:00 בבוקר יצאה מכונית אחת מעיר A לעיר B במהירות 55 קמ"ש ובאותו זמן יצאה לקראתה מכונית שנייה מעיר B לעיר A במהירות 65 קמ"ש. באיזו שעה נפגשו המכוניות? באיזה מרחק מעיר A נפגשו המכוניות?
5. כתבו נוסחה המראה כיצד אפשר למצוא מהירות של עצם, כאשר המרחק שהוא עבר ומשך זמן התנועה ידועים.
6. כתבו נוסחה המראה כיצד אפשר למצוא את זמן התנועה, כאשר המרחק שעבר העצם ומהירות התנועה שלו ידועים.

משימה 3:

פתרו את השאלות בפעילות "גבוה יותר, מהר יותר, חזק יותר"



מהר יותר, גבוה יותר וחזק יותר
בעיות תנועה באולימפיאדה

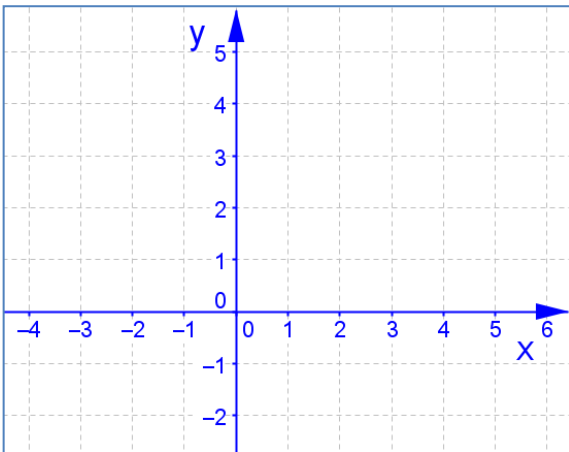
<http://www.highmath.il.ac.il/content/view/task?id=2718>

השאלות אינן פשוטות, אך מאתגרות.

מערכת צירים וסימון נקודות בה

בפרק זה נדון בשיטה לקביעת מיקומה של נקודה או של גוף באמצעות מספרים. אם נוכל לסמן את מיקומו של גוף נע בכל רגע במהלך תנועתו, נוכל להציג תנועה בייצוג מתמטי שהוא גרף במערכת צירים. לצורך כך נכיר מערכת צירים, נלמד כיצד מסמנים נקודות במערכת הצירים ומה מספר הגרף (הקו) העובר דרך הנקודות האלה.

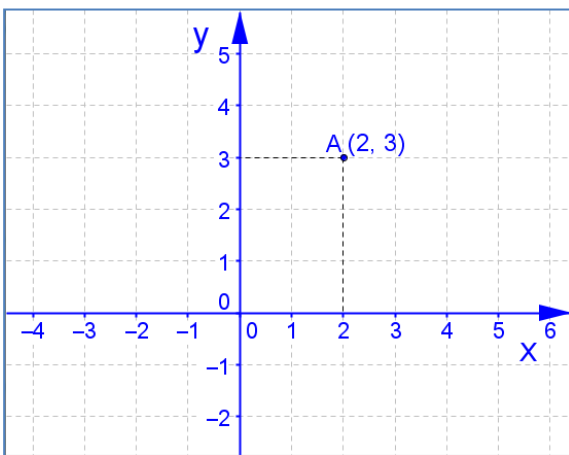
מערכת הצירים היא שני ישרים מכוונים הניצבים זה לזה. לכל ציר יש כיוון:



הכיוון על הציר האופקי (שלעיתים נקרא ציר x), הוא משמאל לימין, כלומר אם שני מספרים מסומנים על הציר, המספר הימני מבין השניים הוא המספר הגדול יותר.

הכיוון על הציר האנכי (שלעיתים נקרא ציר y), הוא מלמטה למעלה, כלומר אם שני מספרים מסומנים על הציר, המספר הגבוה מבין השניים הוא המספר הגדול יותר.

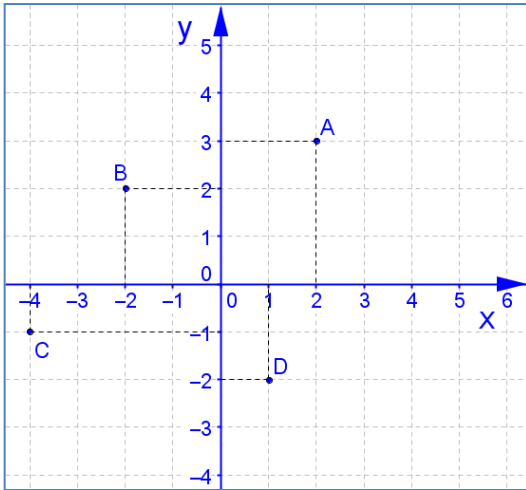
מסמנים את נקודת החיתוך של שני הצירים ב-0 (נקודה זו נקראת ראשית הצירים). כל המספרים האחרים מסודרים על הצירים בהתאם ל-0. המרחק בין כל שני מספרים על כל אחד מהצירים הוא קבוע. סימוני המספרים נקראים שנתות ("שנת" ביחיד).



קובעים את המיקום של כל נקודה במערכת הצירים על ידי שני שיעורים (קואורדינטות). השיעור הראשון תמיד מתייחס לציר x והשיעור השני – לציר y.

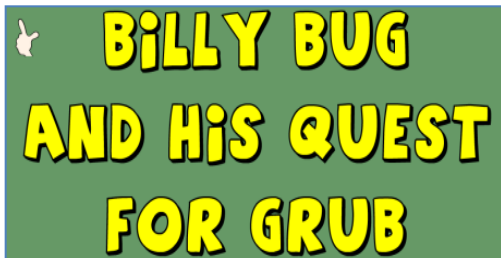
כך, הנקודה המסומנת במערכת הצירים היא $A(2,3)$. כלומר, שיעור ה x שלה הוא 2 ושיעור ה y הוא 3.

משימה 1:



1. הסבירו כיצד התקבלה הנקודה A במערכת הצירים.
2. כתבו את השיעורים של כל אחת מהנקודות המסומנות במערכת הצירים.
3. סמנו באותה מערכת צירים את הנקודות: $M(-3,-2)$, $N(-3,3)$, $K(4,1)$

משימה 2:

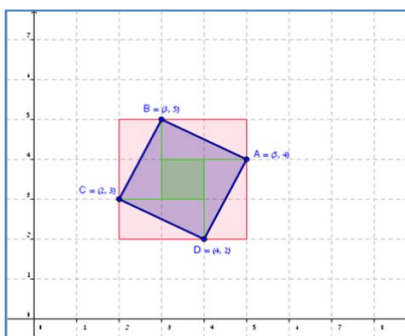


- תרגלו סימון נקודות במערכת הצירים.
אתם יכולים להשתמש ביישומון.

<http://www.oswego.org/ocsd-web/games/BillyBug/bugcoord.html>

משימה 3:

עבדו בפעילות "ריבועים מסתובבים במערכת הצירים".



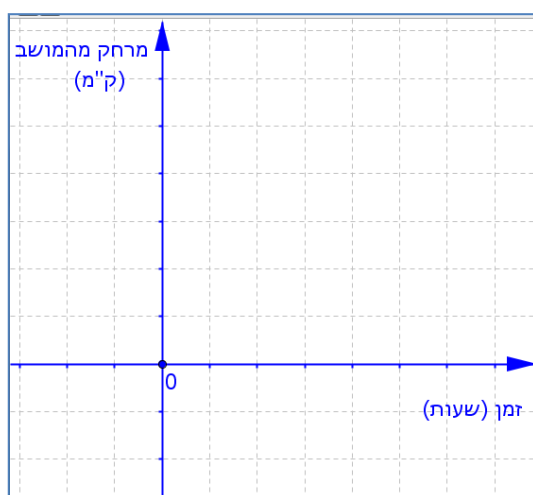
http://highmath.haifa.ac.il/index.php?option=com_content&task=view&id=1057

מהאתר של המרכז הארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי

גרף המייצג תנועה במהירות קבועה

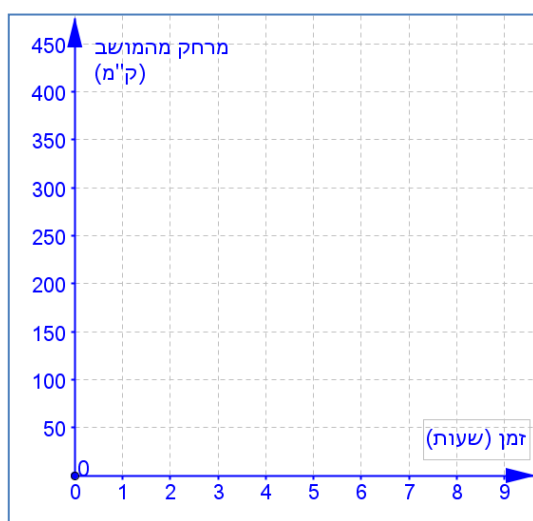
נעסוק בשאלות המתארות תנועה של עצם הנע במהירות קבועה.

לדוגמה: מכונית יוצאת ממושב בן עמי ונוסעת במהירות 75 קמ"ש. נבנה במערכת צירים גרף המתאר את מרחק המכונית מהמושב בנקודות זמן שונות.



נתחיל מסימון הצירים המתאים לתנועה:

במקרה זה נתייחס לזמן ולמרחק כאל גדלים חיוביים (למרות שלפעמים נוח גם להתייחס לערכים השליליים, אבל זה בהמשך הלימודים). לכן נוריד את החלקים השליליים של הצירים ונאריך את החלקים החיוביים. נסמן את השנתות כך שיהיה לנו נוח לתאר את התנועה של המכונית הזאת:

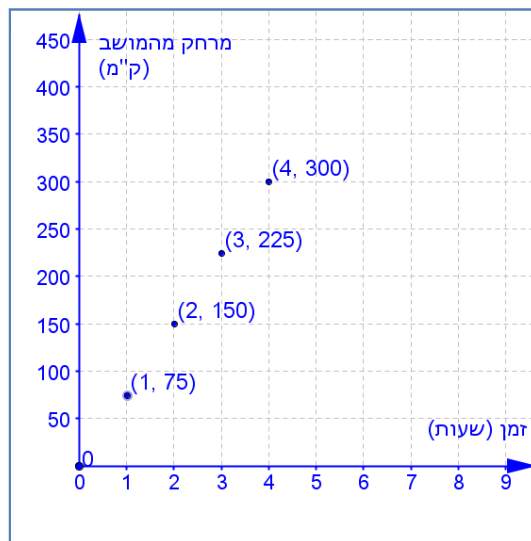


כדי לסמן נקודות מתאימות נמצא את השיעורים של כמה נקודות המתארות את תנועת המכונית.

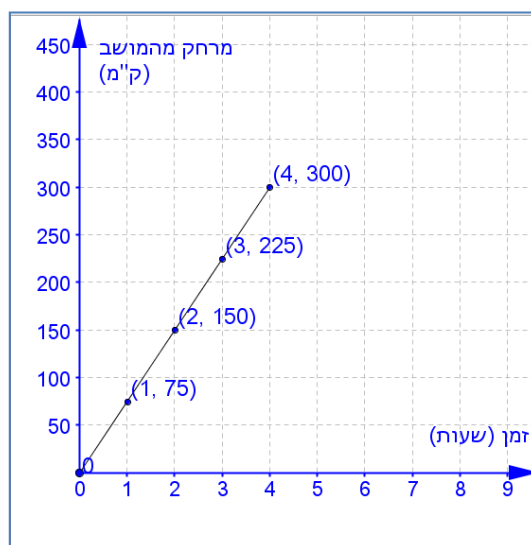
נציג אותם בטבלה:

זמן נסיעה (ש')	שיעור ה- x	מרחק מהמושב (ק"מ)	שיעור ה- y
6		420	
5		350	
4		300	
3		225	
2		150	
1		75	

נסמן כמה מהנקודות האלה במערכת הצירים:



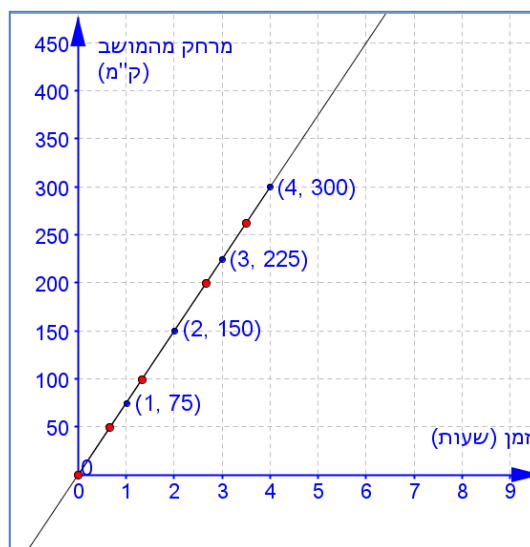
נעביר קו דרך הנקודות שסימנו:



נראה שקיבלנו קטע מקו ישר. במסגרת לימודי האלגברה בהמשך תעסקו בשאלה מדוע מתקבל קו ישר ומה משמעותו.

משימה 1:

1. על הגרף מסומנות נקודות נוספות.



מלאו את הטבלה בהתאם לנקודות המסומנות.

3.5				0	זמן נסיעה (ש')
		100			מרחק מהמושב (ק"מ)

2. מה המשמעות של הנקודה $(0,0)$?

3. מהו המרחק של המכונית מהמושב אחרי 2.5 שעות נסיעה?

4. מהו המרחק שעברה המכונית בשעה השנייה של הנסיעה? בשעה הרביעית של הנסיעה?



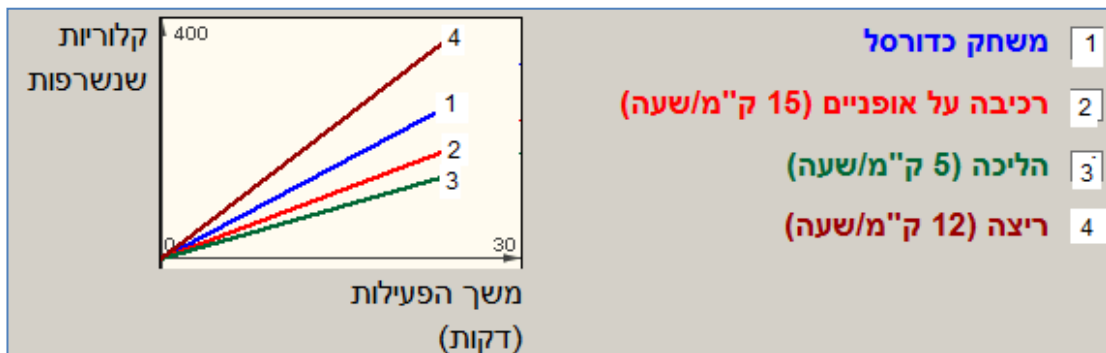
המשימות הבאות (2 - 7) מבוססות על פעילויות
 "מהסביבה הממוחשבת – לראות מתמטיקה:

פונקציות"

בהוצאת מטח, המרכז לטכנולוגיה חינוכית.

משימה 2:

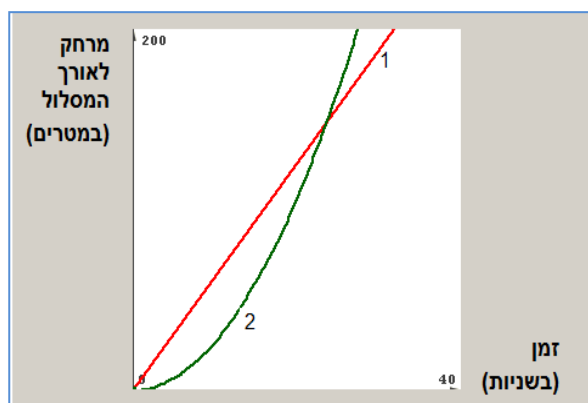
מספר הקלוריות ששורף הגוף במהלך פעילות ספורטיבית תלוי בסוג הפעילות, במשך הזמן שבו מבצעים את הפעילות, וכן במשקל הגוף של המתעמל. הגרפים למטה מספקים מידע על כמות הקלוריות ששורף הגוף של בן אדם שמשקלו 60 ק"ג בכמה סוגים של פעילות ספורטיבית.



- א. פעם בשבוע ירדן רוכבת על אופניים במשך שעה ופעם בשבוע היא רצה במשך שעה. מתי ירדן שורפת יותר קלוריות: ברכיבה או בריצה?
- ב. ענבל יוצאת כל ערב לצעדה של חצי שעה. דניאל רוכב על אופניים כל ערב במשך חצי שעה. מי מהם שורף יותר קלוריות בערב אחד?
- ג. איתמר משחק כדורסל עם חברים במשך 20 דקות בימי ראשון, שלישי וחמישי. כמה קלוריות בערך שורף איתמר במשחק כדורסל במשך השבוע?
- ד. באילו פעילויות קצב (מהירות) שריפת כמות הקלוריות נמוכה יותר ובאילו גבוהה יותר? דרגו את הפעילויות השונות מבחינת קצב שריפת כמות הקלוריות, והסבירו כיצד עשיתם זאת.
- ה. אלכס רצה לתכנן פעילות גופנית לשעות הערב שתשרוף 200 קלוריות. משקלו של אלכס הוא 60 ק"ג. מה תוכלו לייעץ לאלכס?

משימה 3:

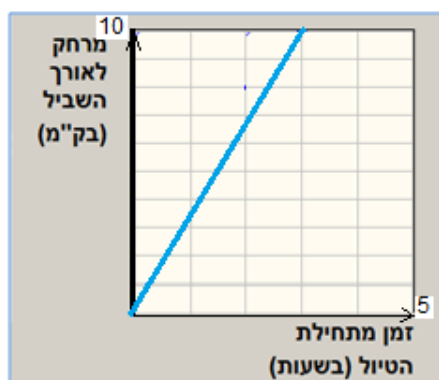
לפניכם גרפים המתארים ריצה של שתי אצניות:



1. איזו אצנית – 1 או 2 – הייתה רחוק יותר מנקודת הזינוק אחרי 3 שניות של הריצה? אחרי 10 שניות של הריצה? תארו כיצד השוותם.
2. איזו אצנית סיימה את ריצת ה- 200 מ' ראשונה? הסבירו את תשובתכם. הראו בגרף כי תשובתכם נכונה.
3. איזו מהאצניות רצה במהירות קבועה? הסבירו.
4. כיצד השתנתה המהירות של האצנית שרצה במהירות לא קבועה?

משימה 4:

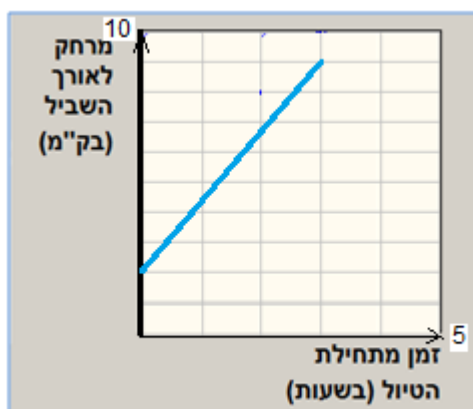
1. לפניכם גרף המתאר טיול של תלמידי כיתה ז' שהלכו לאורך שביל סלול בשמורת טבע.



- א. מהו המרחק שעברו התלמידים?
- ב. כמה זמן נמשך הטיול?

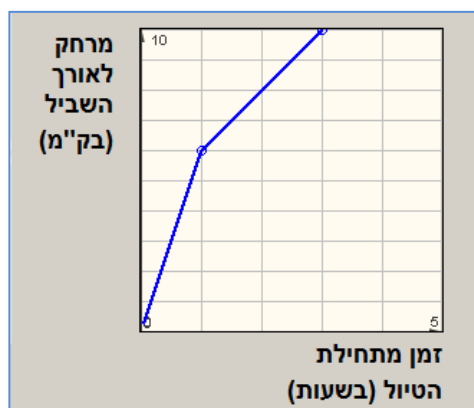
ג. באיזה מהירות הלכו התלמידים בטיול?

2. לפניכם גרף המתאר טיול של תלמידי כיתה ז' שהלכו לאורך שביל סלול בשמורת טבע.



- א. האם הכיתה התחילה את הטיול בתחילת השביל? הסבירו.
- ב. כמה זמן נמשך הטיול?
- ג. מהו המרחק שעברו התלמידים?
- ד. באיזה מהירות הלכו התלמידים בטיול?

3. לפניכם גרף המתאר טיול של תלמידי כיתה ז' שהלכו לאורך שביל סלול בשמורת טבע.

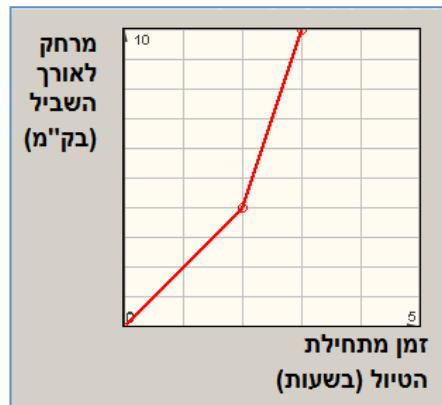


- א. איזה מרחק עברו התלמידים במהלך הטיול?
- ב. כמה זמן נמשך הטיול?
- ג. הגרף מורכב משני קטעים. מדוע לדעתכם?
האם תלמידי הכיתה הלכו לאורך הטיול כולו במהירות קבועה?
- ד. באיזה מהירות הלכו התלמידים בקטע הראשון של הטיול?

ה. באיזה מהירות הלכו התלמידים בקטע השני של הטיול?

משימה 5:

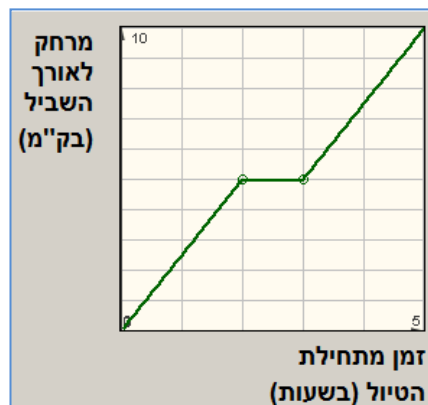
לפניכם גרף המתאר טיול של תלמידי כיתה ח' שהלכו לאורך שביל סלול בשמורת טבע.



1. כמה זמן נמשך הטיול?
2. באיזה מהירות הלכו התלמידים בקטע הראשון של הטיול?
3. באיזה מהירות הלכו התלמידים בקטע השני של הטיול?
4. ספרו סיפור המתאים לגרף

משימה 6:

לפניכם גרף המתאר את הטיול של תלמידי כיתה ח' שהלכו לאורך שביל סלול בשמורת טבע.

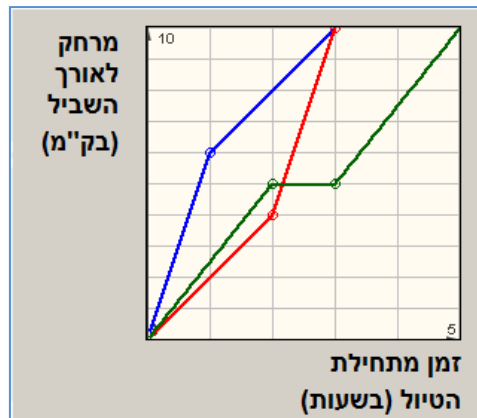


1. האם תלמידי הכיתה הלכו ברציפות כל זמן שהטיול נמשך, או עשו הפסקה?
אם כן – מתי? הסבירו.

2. תארו את הטיול. התייחסו למרחקים, זמנים ומהירויות.

משימה 7:

לפניכם גרף המתאר את הטיולים של כל אחת מכיתות ט (ט'1-ט'3).



באיזה סדר הגיעו הכיתות לסוף השביל? מי הגיע ראשון ומי הגיע אחרון?

משימה 8:

ארבע קבוצות של חוגי-סיור מתכננות טיול רגלי במסלול שארכו 30 ק"מ.

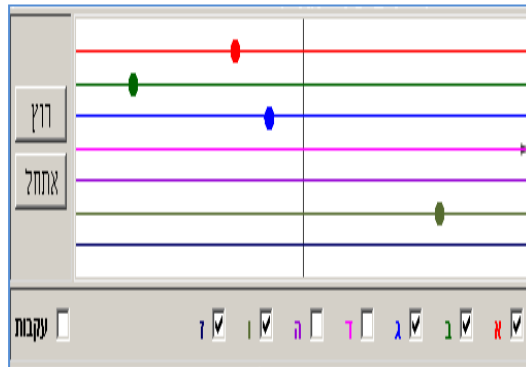
- קבוצה א' מתכננת ללכת את כל הדרך במהירות של 4 קמ"ש.
- קבוצה ב' מתכננת ללכת את המחצית הראשונה של הדרך במהירות של 5 קמ"ש, ואת המחצית השנייה במהירות של 3 קמ"ש.
- קבוצה ג' מתכננת ללכת את המחצית הראשונה של הדרך במהירות של 3 קמ"ש, ואת המחצית השנייה במהירות של 5 קמ"ש.

1. ציירו גרף המתאר את התכניות של הקבוצות.

2. האם יש קבוצות שהטיולים שלהם ימשכו אותו זמן? הסבירו את תשובותיכם.

משימה 9:

עבדו בפעילות "גרפים לתיאור תנועה"

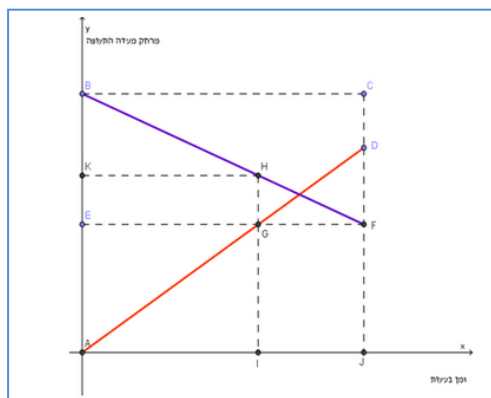


<http://www.cet.ac.il/math/function/line/representations/representations17.htm>

מהסביבה הממוחשבת – לראות מתמטיקה: פונקציות, בהוצאת מטה, המרכז לטכנולוגיה חינוכית.

משימה 10:

עבדו בפעילות בעיות תנועה בדרך אחרת



http://highmath.haifa.ac.il/index.php?option=com_content&task=view&id=1455

מהאתר של המרכז הארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי

פתרון שאלות תנועה

משימה 1:

דן שוחה כל ערב 45 דקות במהירות 12 קמ"ש. מהו המרחק הכולל ששוחה דן כל ערב?

משימה 2:

יעל שוחה כל ערב מרחק כולל של 6 ק"מ. זמן השחייה הוא 1.2 שעה. באיזו מהירות שוחה יעל?

משימה 3:

רונית ותמר מתכוננות לתחרות שחייה.
רונית שוחה כל יום שעה והמרחק הכולל של שחייתה הוא 8 ק"מ.
תמר שוחה כל יום 50 דקות והמרחק הכולל שלה הוא 7.5 ק"מ.
מי מהירה יותר – רונית או תמר?

משימה 4:

יובל יצא לטיול ברכיבה על אופניים שנמשך 3 שעות. הוא עבר מרחק של 10.5 ק"מ במהירות 4 קמ"ש. האם יובל עצר בדרך? הסבירו.

משימה 5:

קבוצת חברים יצאה לטיול מבית הספר בשעה 7:00 בבוקר. מהירותם לאורך הטיול הייתה 4 קמ"ש. בשעה 10:00 הקבוצה עצרה למנוחה לשעה אחת, ולאחר מכן חזרה באותו מסלול במהירות 3 קמ"ש.

1. בנו גרף המתאר את הטיול.

2. מהו אורך המסלול לכיוון אחד?

3. באיזו שעה חזרו המטיילים לבית הספר?

משימה 6:

כאשר שטים בנהר עם הזרם מהירות התנועה היא הסכום של מהירות הזרם ושל מהירות הגוף ששוחה.

1. סירה שטה מרחק של 12 ק"מ ב- 3 שעות. מהירות הזרם היא 1 ק"מ לשעה. מהי מהירות הסירה?

2. אם מהירות הסירה ומהירות הזרם לא השתנו כמה זמן חזרה הסירה באותו המסלול?

משימה 7:

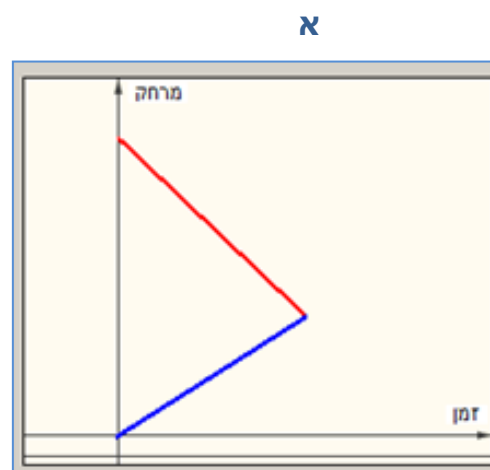
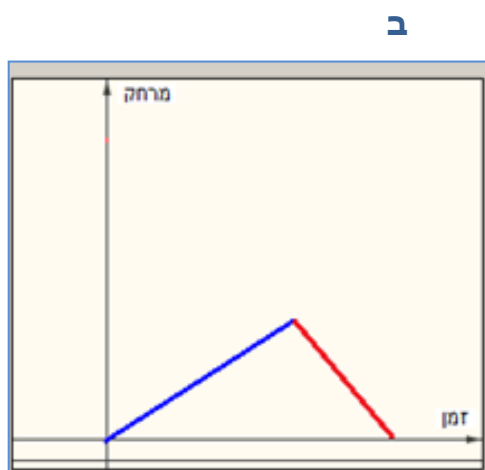
בשכונת שלום יש מסלול הליכה ישר. בשעה 9:00 בבוקר יצאו דן ומלכה מאותה נקודה וצעדו לכיוונים נגדיים במסלול. מהירותו של דן – 2.4 קמ"ש, מהירותה של מלכה – 3.6 ק"מ לשעה.

מהו המרחק בין דן ומלכה אחרי 15 דקות? אחרי חצי שעה? אחרי 1.5 שעה?

משימה 8:

המרחק בין הערים A ו-B הוא 330 ק"מ. משאית יצאה מעיר A לכיוון עיר B במהירות 40 קמ"ש. באותה שעה יצאה מכונית מעיר B לכיוון עיר A במהירות 70 קמ"ש.

1. איזה גרף יכול לתאר את הסיפור?



אחרי כמה זמן מתחילת הנסיעה ייפגשו המשאית והמכונית?

אוגוסט 2013

פיתוח : המרכז הארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי

קישור לקובץ http://highmath.haifa.ac.il/kita_madait/sheelot_tnuv_talimid.pdf

פורסם באתר מרכז המורים: <http://highmath.haifa.ac.il>

כתובת המערכת

מרכז ארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל-יסודי

הפקולטה לחינוך אוניברסיטת חיפה

הר הכרמל חיפה, 31905

טל. 04-8288351, פקס:

04-8240757

דוא"ל: hmathcntr@edu.haifa.ac.il

חלק מהמשימות מבוססות על פעילויות "**מהסביבה הממוחשבת – לראות מתמטיקה: פונקציות**"

בהוצאת מטח, המרכז לטכנולוגיה חינוכית,

<http://www.cet.ac.il/math/function/index.htm>

ומפיצוחים שפותחו על ידי **המרכז הארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי**,

<http://highmath.haifa.ac.il>

בנוסף יש הפניות לפעילויות באתרים אלו.

יצא לאור במימון האגף למדעים במזכירות הפדגוגית
ומינהלת מל"מ המרכז הישראלי לחינוך מדעי טכנולוגי
© כל הזכויות שמורות למשרד החינוך



מינהלת מל"מ
המרכז הישראלי לחינוך מדעי
טכנולוגי ע"ש עמוס דה שליט



אוניברסיטת חיפה
הפקולטה לחינוך



משרד החינוך
המזכירות הפדגוגית
האגף למדעים

מרכז ארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי

المركز القطري لمعلمي الرياضيات في المرحلتين الاعدادية والثانوية