

מערכת צירים

פרק 1: היכרות עם מערכת הצירים

ציר מספרים

ציר המספרים הוא ישר, שעליו מסומנת נקודה המתאימה למספר אפס (0), ומסומן חץ המראה את כיוון הגדילה.

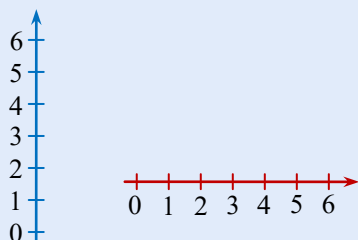
יחידת קנה-המידה מסומנת על הציר באמצעות קווי חלוקה קטנים הנקראים **שָׁנֶת** (ברבים **שָׁנִית**).

בסעיף זה נעסוק בשני צירים:

ציר אופקי עם חץ לכיוון ימין, וציר אנכי עם חץ לכיוון מעלה.

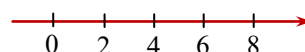
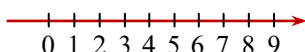
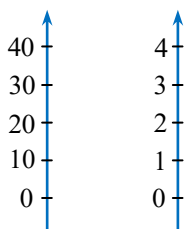
ציר אופקי: על ציר המספרים **האופקי**, קובעים את המספר אפס (0),

ומימינו מסמנים נקודות מתאימות למספרים שונים בעזרת שנתות.

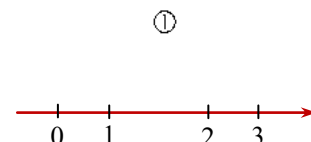
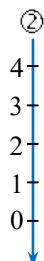
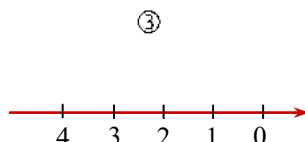
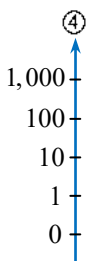


משימה: ציר מספרים תקני

לפניכם דוגמאות לציר מספרים תקני.



לפניכם דוגמאות לציר מספרים שאיננו תקני.



הסבירו מדוע כל אחד מהצירים ① - ④ איננו תקני.

בסעיף זה נעסוק במערכת צירים במישור.

מהי מערכת צירים?

מערכת צירים במישור מורכבת משני צירי מספרים המאונכים זה לזה.

לציר האופקי קוראים **ציר ה- x** ,

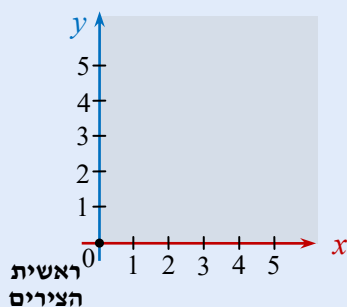
ולציר האנכי קוראים **ציר ה- y** .

נקודת החיתוך של הצירים נקראת **ראשית הצירים**.

מאפיין: כאשר משתמשים במערכת צירים לצורך ייצוג

צורות גאומטריות (משולש, מלבן, ריבוע וכו'),

חשוב שקנה-המידה של שני הצירים יהיה זהה.

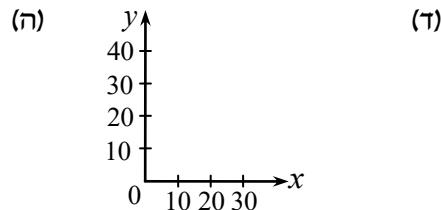
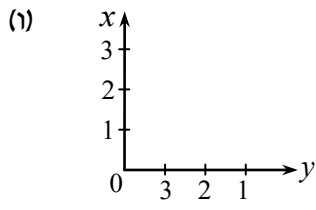
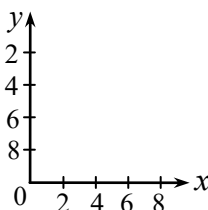
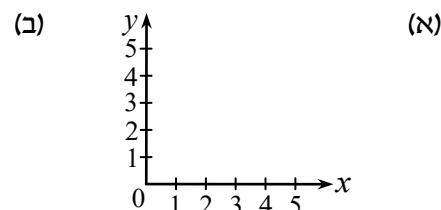
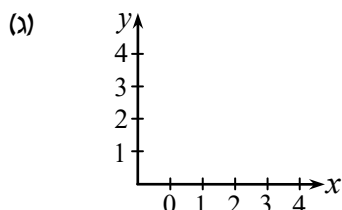
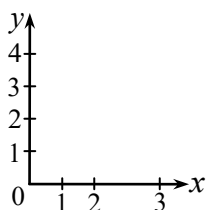


תזכורת: שני ישרים מאונכים זה לזה אם נוצרת ביניהם זווית ישרה.

תרגילים

התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 7.

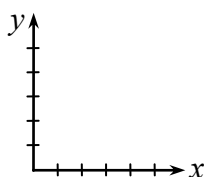
(1) קבעו אם מסורטטת מערכת צירים תקנית בכל סעיף. אם לא, הסבירו מדוע.



בדיקה: אם פתרם נכון יש 2 מערכות צירים תקניות.

(2) סרטטו במחברתכם מערכת צירים לפי ההנחיות הבאות:

על כל אחד מהצירים סמנו שנתות מהמספר 0 עד 5, והרווח בין השנתות הוא שתי משבצות.

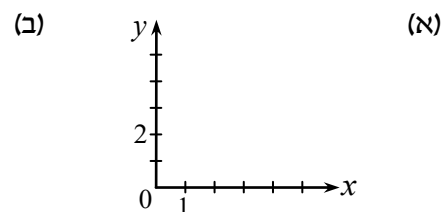
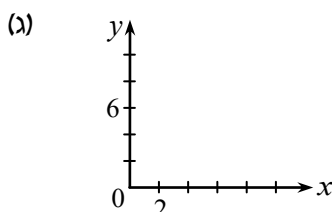
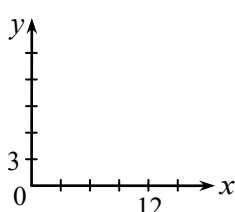


(3) העתיקו את מערכת הצירים למחברתכם,

וסמנו בה את ראשית הצירים.

(4) העתיקו את מערכות הצירים למחברתכם, והשלימו בכל סעיף מספרים מתאימים לכל שנת,

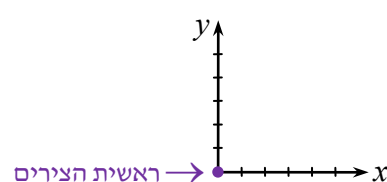
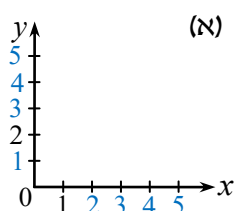
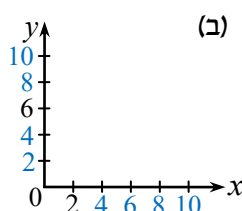
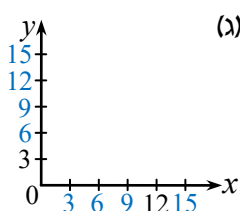
כדי שתתקבל מערכת צירים תקנית.



תשובות סופיות לפרק 1

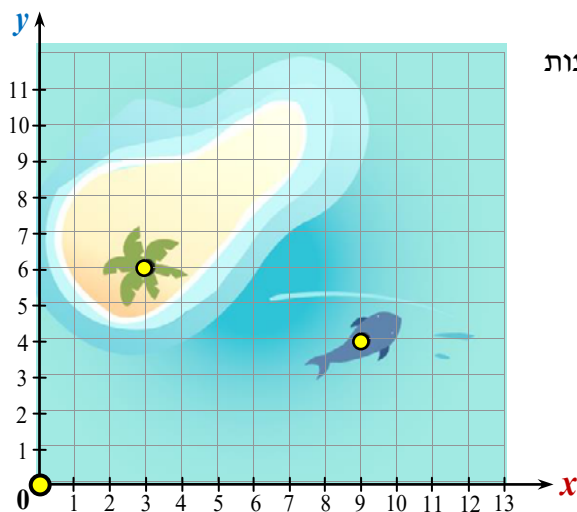
(1) (א) כן. (ב) לא. (ג) לא. (ד) כן. (ה) לא. (ו) לא.

(2) בדקו עם המורה בכיתה.



פרק 2: קריאת שיעורי נקודה במערכת צירים וסימונה

משימה: איתור מקום x ו- y על רשת קווים אופקיים ואנכיים.



חוקר ים החליט לעקוב אחר לווייתן באוקיינוס.
החוקר הצמיד ללווייתן משדר קטן. המשדר שלח לחוקר אותות לאנטנה, וכך החוקר ידע את מקומו של הלווייתן.
כדי שהחוקר יוכל לתאר בקלות את מקומו של הלווייתן, הוא סימן על מפה רשת משבצות הבנויה מקווים אופקיים (משמאל לימין) וקווים אנכיים (מלמטה למעלה).
הנקודות במפה מסמנות עצמים שסימן החוקר.
התבוננו במקום של העץ במפה.
המספר 3 מתאר את המקום של העץ בכיוון האופקי,
והמספר 6 מתאר את המקום של העץ בכיוון האנכי.
התבוננו במקום של הלווייתן במפה.

(א) איזה מספר מתאר את המקום של הלווייתן בכיוון האופקי?

(ב) איזה מספר מתאר את המקום של הלווייתן בכיוון האנכי?

כפי שניתן להגדיר כל מקום ברשת המשבצות של חוקר הים, כך נוכל להגדיר את מקומה של כל נקודה במישור. במקום הסבר מפורט במילים, נלמד לתאר את המקום של נקודה בעזרת זוג מספרים בתוך סוגריים, וביניהם פסיק: מצד שמאל נכתוב את המקום בכיוון האופקי, ומצד ימין נכתוב את המקום בכיוון האנכי.

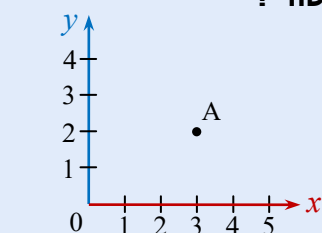
(מקום בכיוון האנכי, מקום בכיוון האופקי)

נכתוב את המקום של העץ כך: $(3,6)$.

נכתוב את המקום של הלווייתן כך: $(9,4)$.

נכתוב את מקום האנטנה כך: $(0,0)$. נקודה זו היא ראשית הצירים.

כיצד מגדירים את מקומה של נקודה במערכת צירים במישור?



• נהוג לסמן נקודה על ידי אות לועזית גדולה, A, B, C .

• נהוג לסמן את המקום של נקודה על ידי זוג מספרים בתוך סוגריים ופסיק ביניהם.

המספרים הללו נקראים: שיעורי הנקודה.

המספר השמאלי מייצג את שיעור ה- x של הנקודה,

והמספר הימני מייצג את שיעור ה- y של הנקודה.

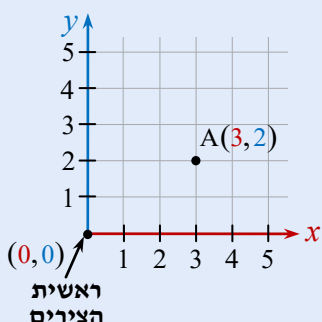
ראו למשל נקודה $A(3,2)$, המסומנת בסרטוט.

• לזוג המספרים המייצג נקודה במישור קוראים זוג סדר (x,y) .

• לכל נקודה במישור מתאים זוג סדר אחד של מספרים (סדר – מהמילה "סדר"),

כלומר, סדר המספרים קובע את מקום הנקודה באופן חד משמעי.

• השיעורים של ראשית הצירים (נקודת החיתוך של הצירים) הם $(0,0)$.



רָעָה הִיסְטוֹרִיָה...



רנה דקארט
(1650 - 1596)



רנה דקארט היה מתמטיקאי ופילוסוף צרפתי, שחי בין השנים 1596 – 1650. הוא נחשב לאבי הפילוסופיה והמתמטיקה המודרנית, ואחד ההוגים החשובים והמשפיעים בהיסטוריה המערבית. **רנה דקארט** המציא את **מערכת הצירים**, שבה הצירים מאונכים זה לזה, הקרויה: **מערכת צירים קרטזית**, כשמו הלטיני: רנאטוס קרטזיוס – Renatus Cartesius. האגדה מספרת שיום אחד בשוכבו במיטה, ראה דקארט עכביש מטייל על תקרת חדרו. הוא חשב כיצד יוכל להגדיר את מקום הימצאו של העכביש בצורה מדויקת, ואז צץ לו רעיון, והוא המציא את מערכת הצירים. למערכת הצירים יש שימושים רבים בתחומים שונים.

תזכורת:



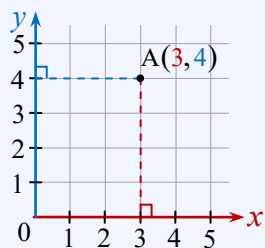
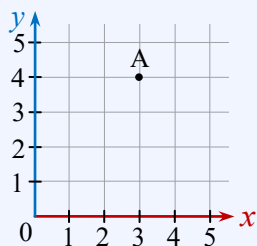
אנך הוא ישר החותך ישר אחר, כך שמתקבלת ביניהם זווית ישרה.

כאשר רוצים להתאים שיעורים לנקודה במערכת הצירים, מסרטטים אנך מהנקודה לכל אחד מהצירים:

נקודת החיתוך של האנך עם ציר ה- x תקבע את **שיעור ה- x** של הנקודה. נקודת החיתוך של האנך עם ציר ה- y תקבע את **שיעור ה- y** של הנקודה.

דוגמה

מהם שיעורי הנקודה A בסרטוט שלפניכם?



פתרון:

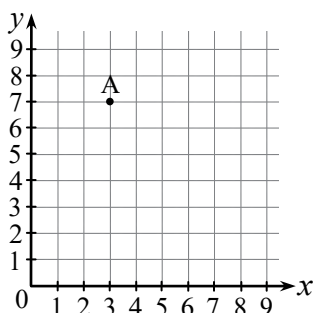
מסרטטים אנך מהנקודה אל ציר ה- x . האנך חותך את ציר ה- x בנקודה שבה $x = 3$, ולכן **שיעור ה- x** של נקודה A הוא 3. מסרטטים אנך מהנקודה אל ציר ה- y . האנך חותך את ציר ה- y בנקודה שבה $y = 4$, ולכן **שיעור ה- y** של נקודה A הוא 4. שיעורי הנקודה A מתוארים על ידי הזוג הסדור $(3, 4)$. כותבים: $A(3, 4)$.

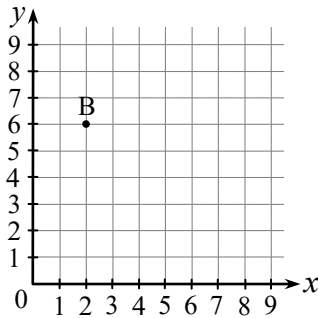
תרגילים

התשובות לתרגילים הבאים מופיעות בסוף הפרק החל מעמוד: 20.

(1) שיעורי הנקודה A בסרטוט הם (בחרו את התשובה הנכונה):

- | | |
|----------|----------|
| ① (7, 3) | ② (3, 7) |
| ③ (5, 7) | ④ (7, 5) |





(2) בסרטוט נתונה הנקודה B.

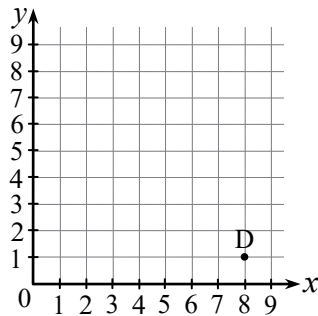
(א) שיעורי הנקודה B בסרטוט הם (בחרו את התשובה הנכונה):

① (4, 2) ② (4, 6)

③ (6, 2) ④ (2, 6)

(ב) השלימו במחברתכם: שיעור ה- x של הנקודה B הוא _____,

ושיעור ה- y שלה הוא _____.



(3) שיעורי הנקודה D בסרטוט הם (בחרו את התשובה הנכונה):

① 1, 8 ② (1, 8)

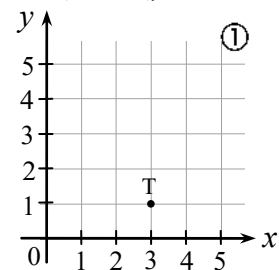
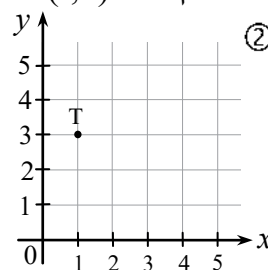
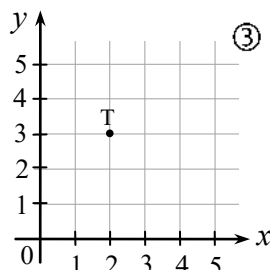
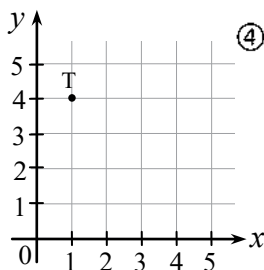
③ (8, 1) ④ [8, 1]

(4) (א) נתונה נקודה T ששיעוריה הם (1, 3).

השלימו במחברתכם: שיעור ה- x של נקודה T הוא _____.

שיעור ה- y של נקודה T הוא _____.

(ב) באיזו מערכת צירים מסומנת הנקודה T(1, 3)?



(5) (א) השלימו במחברתכם את שיעוריה של כל אחת מהנקודות המסומנות בסרטוט.

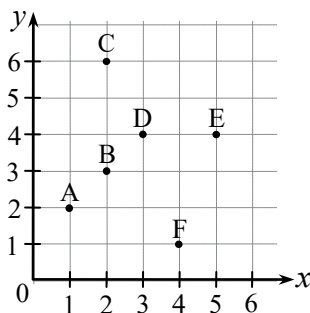
A(1, _____) B(____, 3) C(2, _____)

F(____, 1)

E(5, _____)

D(____, 4)

(ב) לאילו שתי נקודות יש שיעור y זהה?



(6) נדב סרטט את המפה של שכונתו במערכת צירים.

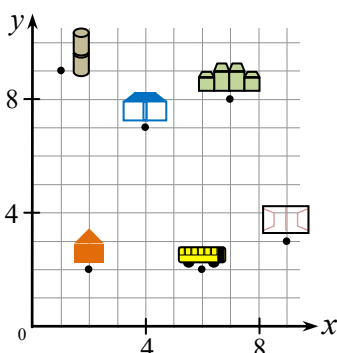
כתבו את השיעורים המתאימים לכל מקום

(התייחסו לשיעורי הנקודה השחורה המסומנת ליד כל מקום).

(א) הבית של נדב (ב) בית-הספר

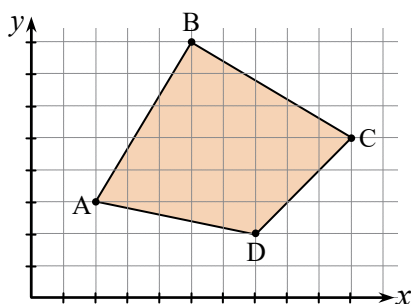
(ג) ספרייה (ד) מגרש ספורט

(ה) תחנת אוטובוס (ו) מגדל מים



מצולע נקרא לפי שמות הקודקודים שלו.

לענף: כאשר נכתוב: מרובע ABCD, הכוונה היא שהנקודות A, B, C ו-D הן קודקודי המרובע.



(7) בסרטוט נתון מרובע ABCD.

אורך צלע של משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

(א) כתבו את השיעורים של קודקודי המרובע

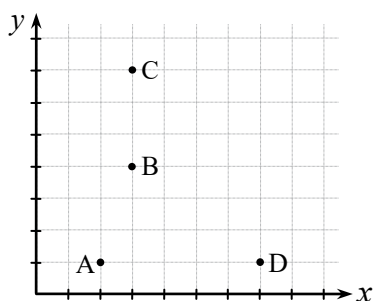
(הנקודות A, B, C ו-D).

(ב) לאיזו מהנקודות שיעור ה-x הוא הגדול ביותר? מהו שיעור זה?

(ג) לאיזו מהנקודות שיעור ה-y הוא הקטן ביותר? מהו שיעור זה?

(ד) כתבו שיעורים של נקודה הנמצאת: 1. מחוץ למרובע.

2. על אחת מצלעות המרובע (ואיננה קודקוד של המרובע).



(8) במערכת הצירים שלפניכם מסומנות הנקודות A, B, C ו-D.

אורך צלע של משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

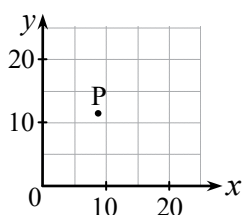
(א) לאילו מהנקודות יש שיעור x זהה? מהו שיעור זה?

(ב) השלימו במחברתכם:

שיעור ה- _____ של הנקודות A ו-D זהה, והוא _____.

(ג) כתבו שיעורים של נקודה, ששיעור ה-x שלה גדול משיעור ה-x

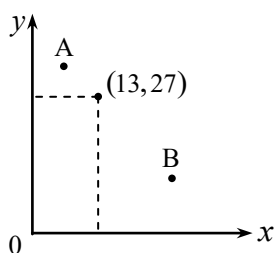
של נקודה D, ושיעור ה-y שלה זהה לשיעור ה-y של נקודה C.



(9) מהם השיעורים האפשריים עבור נקודה P שבסרטוט?

① (8,12) ② (8,8)

③ (12,8) ④ (12,12)



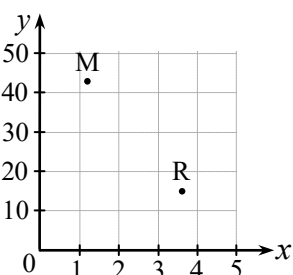
(10) בסרטוט נתונות נקודות A ו-B.

(א) מהם השיעורים האפשריים עבור נקודה A שבסרטוט?

① (10,25) ② (16,31) ③ (9,30) ④ (8,26)

(ב) מהם השיעורים האפשריים עבור נקודה B שבסרטוט?

① (19,27) ② (28,11) ③ (17,28) ④ (10,20)



(11) בסרטוט נתונות נקודות M ו-R.

(א) מהם השיעורים האפשריים עבור נקודה R שבסרטוט?

① (3.5,25) ② (3.7,15) ③ (4,15) ④ (3.5,1.5)

(ב) מהם השיעורים האפשריים עבור נקודה M שבסרטוט?

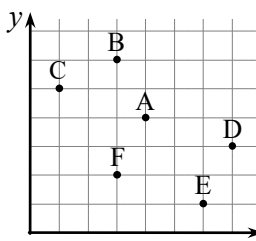
① (43,1.5) ② (2,45) ③ (1.2,43) ④ (3,40)

(12) (א) סרטטו במחברתכם משולש כלשהו במערכת צירים.

(ב) כתבו את שיעוריו של כל אחד מקודקודי המשולש שסרטטתם.

(ג) כתבו שיעורי נקודה הנמצאת בתוך המשולש שסרטטתם.

(ד) כתבו שיעורים של נקודה הנמצאת על אחת מצלעות המשולש שסרטטתם.



(13) במערכת הצירים שלפניכם מסומנות הנקודות A, B, C, D, E ו-F.

אורך צלע של משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

השלימו במחברתכם את הטענה בכל סעיף.

(א) שיעור ה-x של הנקודה A _____ (שווה ל- / שונה מ-) שיעור ה-y שלה.

(ב) שיעור ה-x של הנקודה B הוא פי _____ $(\frac{1}{2} / \frac{1}{4} / 2)$ משיעור ה-y שלה.

(ג) שיעור ה-y של הנקודה D _____ (גדול / קטן) ב-2 משיעור ה-y של הנקודה C.

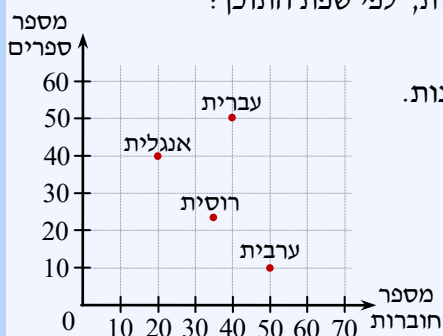
(ד) המכפלה בין שיעור ה-x של נקודה F לשיעור ה-y שלה שווה לשיעור ה- (y/x) _____ של נקודה E.

לעיתים נשתמש בנקודות במערכת צירים כדי להציג נתונים באופן חזותי.

ד/ה

עובד בחנות ספרים כתב את מספר החוברות והספרים שיש בכל שפה בחנות הספרים.

כל נקודה במערכת הצירים שלפניכם מייצגת את מספר הפריטים שיש בחנות, לפי שפת התוכן:



ציר ה-x מייצג את מספר החוברות, וציר ה-y מייצג את מספר הספרים.

(א) כתבו את מספר החוברות ואת מספר הספרים בשפה העברית שיש בחנות.

(ב) באיזו שפה מספר הספרים שיש בחנות הוא הקטן ביותר?

האם גם מספר החוברות שיש בחנות בשפה זו הוא הקטן ביותר?

(ג) כמה חוברות וכמה ספרים בשפה הרוסית יש בחנות?

בחרו את התשובה המתאימה ביותר.

① 22 חוברות ו-34 ספרים. ② 35 חוברות ו-23 ספרים.

③ 30 חוברות ו-25 ספרים. ④ 32 חוברות ו-19 ספרים.

(ד) באילו שפות יש בחנות מספר פריטים זהה?

פתרון:

(א) בשפה העברית יש בחנות 40 חוברות (שיעור ה-x של הנקודה "עברית")

ו-50 ספרים (שיעור ה-y של הנקודה "עברית").

(ב) שיעור ה-y של הנקודה "ערבית" הוא הקטן ביותר מבין כל שיעורי ה-y של הנקודות הנתונות,

ולכן מספר הספרים שיש בחנות בשפה הערבית הוא הקטן ביותר.

שיעור ה-x של נקודה זו הוא הגדול ביותר מבין כל שיעורי ה-x של הנקודות הנתונות,

ולכן מספר החוברות שיש בחנות בשפה הערבית הוא הגדול ביותר.

מספר החוברות שיש בחנות בשפה הערבית איננו הקטן ביותר.

(ג) נתבונן בנקודה המתאימה ל"רוסית". שיעור ה-x של הנקודה גדול מ-30 וקטן מ-40.

נפסול את אפשרויות ① ו-③, כי בחנות יש יותר מ-30 חוברות בשפה הרוסית.

שיעור ה-y של הנקודה גדול מ-20 וקטן מ-30. האפשרות המתאימה היא אפשרות ②:

35 חוברות ו-23 ספרים, כי בחנות יש יותר מ-20 חוברות בשפה הרוסית.

(ד) נבדוק את מספר הפריטים בכל שפה שיש בחנות.

שפה האנגלית יש 20 חוברות ו-40 ספרים. בסך הכול יש 60 פריטים בשפה האנגלית.

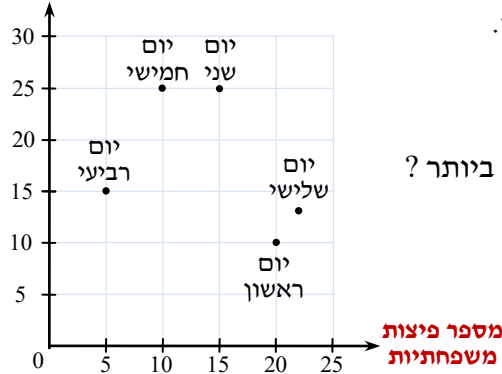
בשפה העברית יש 40 חוברות ו-50 ספרים. בסך הכול יש 90 פריטים בשפה העברית.

בשפה הרוסית יש 35 חוברות ו-23 ספרים. בסך הכול יש 58 פריטים בשפה הרוסית.

בשפה הערבית יש 50 חוברות ו-10 ספרים. בסך הכול יש 60 פריטים בשפה הערבית.

בשפות: אנגלית וערבית יש מספר פריטים זהה.

מספר פיצות אישיות



(14) במאפייה שכונתית מוכרים **פיצות משפחתיות** ו**פיצות אישיות**.

מספר הפיצות שנמכרו בכל יום מוצג במערכת הצירים שלפניכם.

(א) כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה למספר הפיצות

שנמכרו ביום ראשון.

(ב) באיזה יום מספר **הפיצות המשפחתיות** שנמכרו היה הקטן ביותר?

כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה.

(ג) באילו ימים נמכר מספר זהה של **פיצות אישיות**?

כתבו את שיעורי הנקודות המתאימות.

(ד) כמה פיצות מכל סוג נמכרו ביום שלישי?

בחרו את התשובה המתאימה.

① 18 **פיצות משפחתיות** ו-12 **פיצות אישיות**.

② 23 **פיצות משפחתיות** ו-15 **פיצות אישיות**.

③ 22 **פיצות משפחתיות** ו-13 **פיצות אישיות**.

(ה) כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה ליום בו מספר הפיצות שנמכרו **בסך הכול** היה הגדול ביותר.

(15) גיא הוא אופה במאפייה שכונתית. הוא ערך סקר שוק כדי לבדוק את רמת העניין

של תושבי השכונה בעוגות השונות, ביחס לרמת הקושי בהכנתן.

לפניכם מערכת צירים.

ציר ה- x מתאר את הדירוג של האופה

לרמת הקושי בהכנת העוגה (0 – לא קשה, 5 – מורכב במיוחד).

ציר ה- y מתאר את הדירוג של תושבי השכונה

לרמת העניין בעוגה (0 – אין עניין, 5 – מאוד מעוניינים).

לאור תוצאות הסקר, אמר גיא לבעל המאפייה

שהעוגה שכדאי להכין בכמות גדולה היא עוגת שוקולד.

(א) האם גיא צודק? הסבירו את תשובתכם.

(ב) כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה

לעוגת הגבינה.

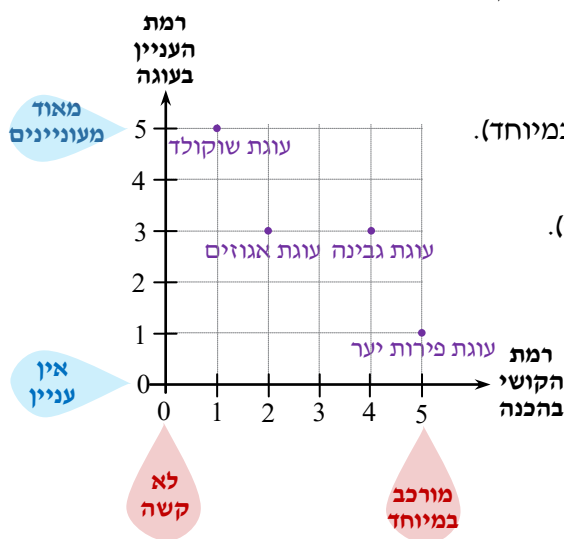
(ג) בשבוע מסוים החליט האופה לאפות

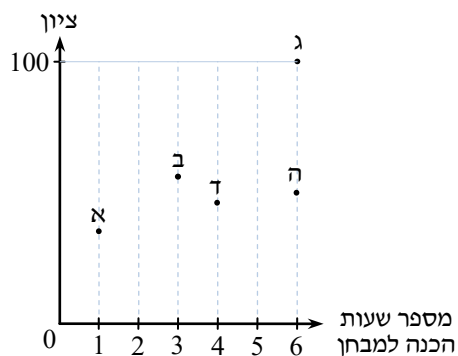
רק **אחת** משתי העוגות הבאות:

עוגת גבינה **או** עוגת אגוזים.

איזו עוגה כדאי לו לאפות בשבוע זה? נמקו את תשובתכם.

(ד) איזו עוגה כדאי לאופה להפסיק לייצר במאפייה? הסבירו מדוע.





(16) הנקודות במערכת הצירים שלפניכם מייצגות את הציונים במבחן

במתמטיקה של 5 תלמידים בהתאם לזמן ההכנה שלהם למבחן.

(א) איזה תלמיד למד במשך מספר השעות הקטן ביותר?

(ב) איזה תלמיד קיבל את הציון הגבוה ביותר?

(ג) לאיזה תלמיד מתאימה הטענה:

"למרות השעות הרבות שהשקעתי, לא כל כך הצלחתי"?

הציון של תלמיד א הוא 40, והציון של תלמיד ב הוא 70.

(ד) 1. כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה לכל אחד מהם.

2. כתבו שיעורים אפשריים לנקודה המתאימה לתלמיד ד.

הציון של תלמיד ה הוא מחצית מהציון של תלמיד ג.

(ה) כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה לתלמיד ה.

(17) תלמידי כיתה ז התבקשו לקרוא ספר, ואחר-כך לצפות בסרט המבוסס על הספר.

כל תלמיד התבקש לדרג את הספר ואת הסרט בסולם הבא:

תוצאות הדירוגים של 10 תלמידים מוצגות

במערכת הצירים שלפניכם.

(א) כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה לדירוג של רווית.

(ב) כתבו נכון / לא נכון. אם כתבתם "לא נכון",

כתבו שם של תלמיד שאיננו מתאים לתיאור.

1. כמחצית מהתלמידים אהבו את הספר ואת הסרט במידה שווה.

2. כל התלמידים אהבו את הספר יותר מאשר את הסרט.

3. כל התלמידים שאהבו מאוד את הספר אהבו מאוד גם את הסרט.

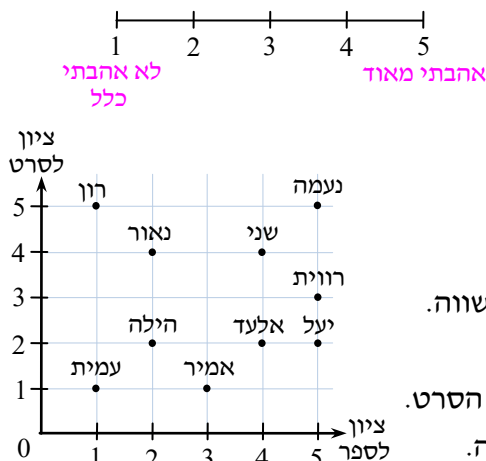
4. אמיר אהב את הספר יותר מהילה, ואת הסרט פחות ממנה.

(ג) כתבו את שם התלמיד שהטענה הבאה מתאימה לו:

"התאכזבתי מקריאת הספר, אבל הסרט היה מאוד מעניין".

שיעורי הנקודה המתאימה לדירוג של ניצה הם (2,3).

(ד) כתבו את שם התלמיד שאהב את הספר וגם את הסרט פחות מניצה.



(18) הסרטוט הבא מתאר את הציונים של אדיר (●) בהשוואה לציונים של לירן (○).

ב-4 מקצועות: אנגלית, מתמטיקה, ספורט והיסטוריה.

(א) 1. באיזה מקצוע קיבל אדיר את הציון הנמוך ביותר?

2. מה היה ציונו של לירן במקצוע זה?

(ב) מי משני הילדים קיבל ציון גבוה יותר באנגלית? בכמה נקודות?

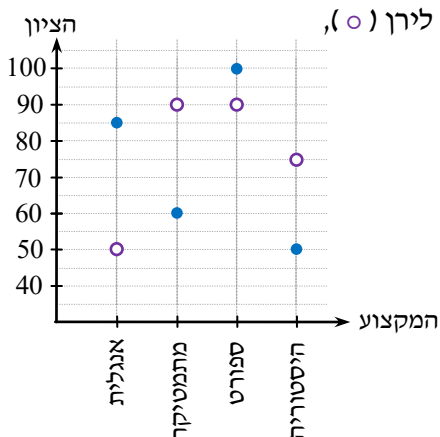
במקצועות בהם קיבל לירן ציון 90, הוא קיבל הערה: "ציון לשבח".

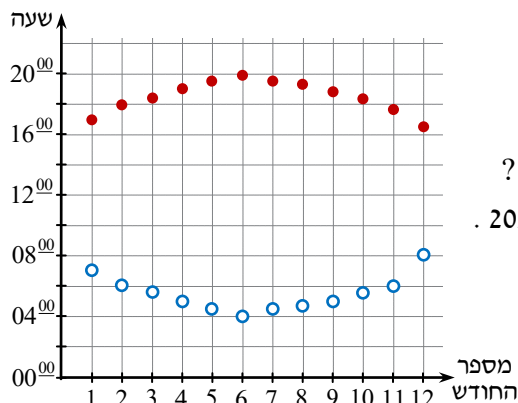
(ג) 1. באילו מקצועות קיבל לירן הערת "ציון לשבח"?

2. באיזה מקצוע מבין המקצועות שכתבתם בסעיף (ג) 1 צריך

גם אדיר לקבל הערת "ציון לשבח" לדעתכם?

הסבירו כיצד קבעתם.





(19) הסרטוט הבא מתאר את זמן הזריחה (○) ואת זמן השקיעה (●) של השמש בתל-אביב,

ב-1 בכל חודש, במשך שנה, החל מה-1 בינואר 2020.

(א) בתחילת איזה חודש הייתה שעת הזריחה המאוחרת ביותר?

(ב) עומרי טייל בתל-אביב בחודש אוגוסט (חודש 8) בשנת 2020. הוא נאלץ לעזוב את העיר בשעה 18:00.

האם הספיק עומרי לראות את השקיעה בתל-אביב?

(ג) תנו דוגמה לשני חודשים שבהם ההפרש בין

זמן השקיעה לזמן הזריחה היה גדול מ-13 שעות.

(ד) ציינו תקופה כלשהי שבה הימים התארכו.

הסבירו את תשובתכם.

(ה) באיזה חודש שקעה השמש פחות מ-10 שעות לאחר שזרחה?

לכל זוג סדור של מספרים מתאימה נקודה יחידה במישור.

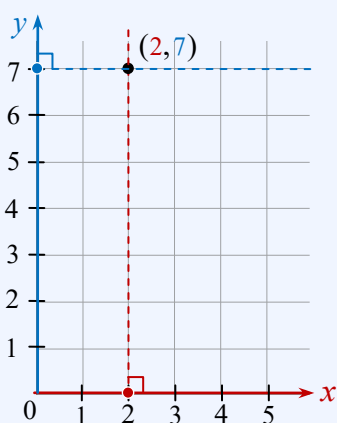
כאשר רוצים לסמן במערכת צירים נקודה ששיעוריה נתונים, מסרטטים שני אנכים:

אנך אחד מסרטטים מהנקודה הנמצאת על ציר ה- x , ושיעור ה- x שלה שווה לשיעור ה- x של הנקודה שנרצה לסמן.

אנך אחר מסרטטים מנקודה הנמצאת על ציר ה- y , ושיעור ה- y שלה שווה לשיעור ה- y של הנקודה שנרצה לסמן.

נקודת החיתוך של שני האנכים היא הנקודה שאותה נסמן.

דוגמה



סמנו במערכת צירים את הנקודה ששיעוריה הם $(2, 7)$.

פתרון:

שיעור ה- x של הנקודה הוא 2, ושיעור ה- y שלה הוא 7.

מסרטטים אנך לציר ה- x מהנקודה שבה $x=2$ (הנקודה המסומנת בסרטוט בצבע אדום).

מסרטטים אנך לציר ה- y מהנקודה שבה $y=7$ (הנקודה המסומנת בסרטוט בצבע כחול).

הנקודה שבה האנכים נחתכים היא הנקודה ששיעוריה הם $(2, 7)$.

(20) סרטוטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות הבאות:

(א) נקודה A ששיעוריה הם $(2, 5)$.

(ב) נקודה B ששיעוריה הם $(4, 1)$.

(ג) נקודה C ששיעור ה- x שלה זהה לשיעור ה- x של נקודה B,

ושיעור ה- y שלה הוא פי 2 משיעור ה- y של נקודה A.

- (21) בכל סעיף :
1. סרטטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות הנתונות.
2. חברו את הנקודות בהתאם לחיצים, ואת הנקודה האחרונה חברו לנקודת ההתחלה.
3. כתבו איזה ציור קיבלתם.

(א) $E(3,3) \leftarrow D(8,7) \leftarrow C(2,7) \leftarrow B(7,3) \leftarrow A(5,9)$
(ב) $E(8,2) \leftarrow D(2,2) \leftarrow C(2,6) \leftarrow B(5,9) \leftarrow A(8,6)$
(ג) $H(2,8) \leftarrow G(1,6) \leftarrow F(2,3) \leftarrow E(5,1) \leftarrow D(8,3) \leftarrow C(9,6) \leftarrow B(8,8) \leftarrow A(5,6)$

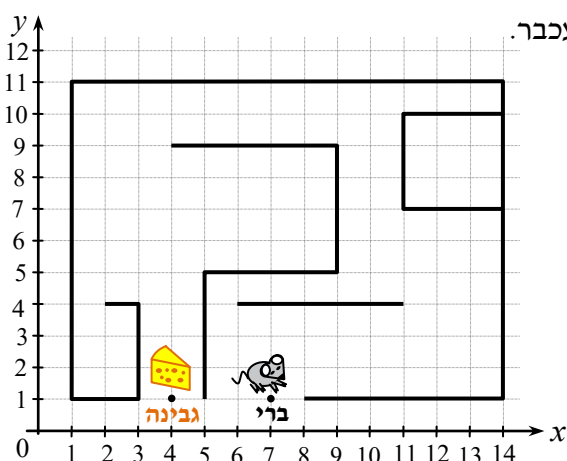
- (22) בכל אחד מהסעיפים הבאים, סרטטו מערכת צירים, וסמנו עליה 4 נקודות כנדרש.

תזכורת:
סכום הוא תוצאה של תרגיל חיבור.

- (א) שיעור ה- x של כל נקודה שווה לשיעור ה- y שלה.
(ב) סכום השיעורים של כל נקודה הוא 7.
(ג) שיעור ה- y של כל נקודה גדול ב-1 משיעור ה- x שלה.

- (23) נתונות הנקודות: $D(8,3)$, $C(8,5)$, $B(2,5)$, $A(2,3)$.

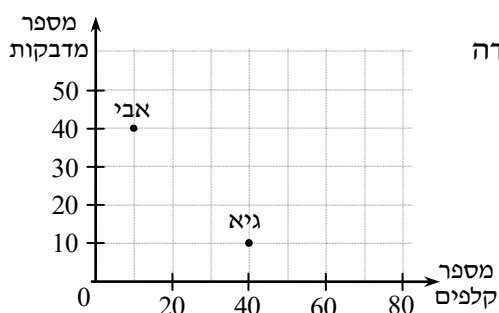
- (א) סרטטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות הנתונות.
(ב) מצאו מהו המשותף: 1. לנקודות A ו-B. 2. לנקודות B ו-C. 3. לנקודות A ו-D.
(ג) הוסיפו לכל אחת מהקבוצות בסעיף (ב) נקודה מתאימה וכתבו את שיעוריה.



- (24) במערכת הצירים שלפניכם מסורטט מבוך שבו נמצא ברי העכבר.

- (א) דרך אילו מהנקודות הבאות:
 $(3,6)$, $(12,9)$, $(9,8)$, $(13,6)$, $(10,4)$,
יכול ברי לעבור?
(ב) ברי העכבר יכול ללכת בתוך המבוך רק במסלול המורכב מקטעים.
כתבו לברי שיעורי נקודות שהן קצות של קטעים, דרכן הוא יוכל לעבור כדי להגיע לגבינה.

- (25) אבי וגיא סימנו במערכת הצירים שלפניכם נקודות המתארות את מספר הקלפים והמדבקות שיש ברשותם.



- (א) למי מהילדים יש 40 קלפים ו-10 מדבקות?
(ב) לדן יש 60 קלפים ו-30 מדבקות. כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה למספר הקלפים והמדבקות שיש לדן.
מספר הקלפים של גלעד קטן ב-10 ממספר הקלפים של דן, ומספר המדבקות שלו גדול ב-10 ממספר המדבקות שיש לאבי.
(ג) בחרו את התשובה המתאימה לשיעורי הנקודה, המתארת את מספר הקלפים והמדבקות שיש לגלעד:
① שיעור ה- x של הנקודה שווה לשיעור ה- y שלה.
② שיעור ה- x של הנקודה גדול משיעור ה- y שלה.
③ שיעור ה- x של הנקודה שווה ל-0.

- (ד) סרטטו במחברתכם מערכת צירים, וסמנו בה את הנקודות שאת שיעוריהן כתבתם בסעיפים (ב) – (ג).
(ה) כמה קלפים ומדבקות יש לגלעד בסך הכול?

(26) רכז שכבת כיתות ז סימן במערכת צירים נקודות המתארות את מספר **הבנות** ומספר **הבנים** בכל כיתה בשכבה.

שיעור ה- x של כל נקודה מתאים למספר **הבנות** שיש בכיתה.

שיעור ה- y של כל נקודה מתאים למספר **הבנים** שיש בכיתה.

לפניכם שיעורי הנקודות המתארות את מספר התלמידים בכיתות ז1, ז2 ו- ז3.

ז1 : (15,16) ז2 : (12,18) ז3 : (17,14)

(א) כמה **בנים** יש בכיתה ז1 ?

(ב) כמה תלמידים (**בנים ובנות**) יש בכיתה ז2 ?

(ג) באיזו כיתה : 1. מספר **הבנות** גדול ממספר **הבנים** ?

2. מספר התלמידים הוא הקטן ביותר ?

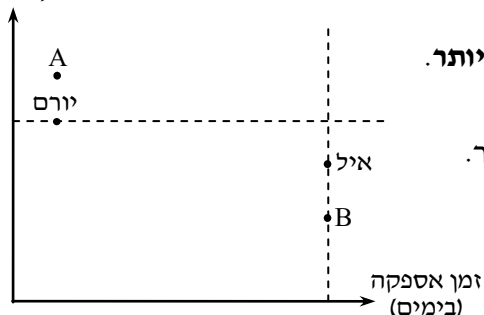
מספר **הבנות** שיש בכיתה ז4 שווה למספר **הבנות** שיש בכיתה ז2 ,

ומספר **הבנים** שיש בכיתה ז4 שווה למספר **הבנים** שיש בכיתה ז1 .

(ד) כתבו את שיעורי הנקודה המתארת את מספר **הבנות** ומספר **הבנים** שיש בכיתה ז4 .

(ה) סרטטו במחברתכם מערכת צירים, וסמנו בה את הנקודה המתאימה לכל כיתה.

מחיר המשלוח
(בש"ח)



(27) הנקודות במערכת הצירים שלפניכם מייצגות את זמן האספקה

ומחיר המשלוח של 4 חבילות בחברת שליחויות.

משלוח רגיל זול ממשלוח מהיר, אך זמן האספקה שלו ארוך יותר.

מחיר המשלוח תלוי גם במשקל החבילה :

ככל שמשקל החבילה גדול יותר, כך מחיר המשלוח גדול יותר.

החבילה של שמעון נשלחה במשלוח רגיל,

ומשקלה הוא הקטן ביותר מבין כל החבילות.

(א) איזו מהנקודות (A או B) מייצגת את המשלוח

של שמעון ?

החבילה של יוסי נשלחה במשלוח מהיר.

הנקודה שלא בחרתם בסעיף (א) מייצגת את המשלוח של יוסי.

(ב) האם משקל החבילה של יוסי גדול ממשקל החבילה של יורם ?

שיעורי הנקודה המייצגת את המשלוח של יורם הם (4,17) .

(ג) כתבו מהו זמן האספקה ומהו מחיר המשלוח המתאימים למשלוח של איל.

נטע הזמינה חבילה שמשקלה גדול ממשקל כל אחת מהחבילות שהוזמנו,

ושלחה אותה במשלוח המהיר ביותר.

(ד) העתיקו את מערכת הצירים למחברתכם, וסמנו בה נקודה המתאימה לייצג את המשלוח של נטע.

(28) סרטטו במחברתכם מערכת צירים, וסמנו בה את הנקודות (2,3) , (7,3) .

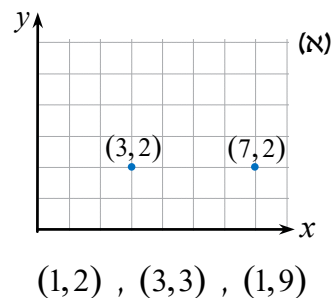
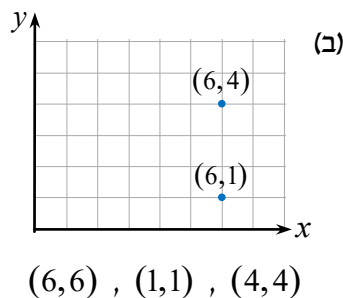
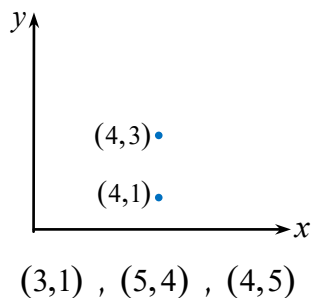
היעזרו בסרטוט, וענו על סעיפים (א) – (ב).

(א) כתבו שיעורים של נקודה שלישית, כך ששלוש הנקודות יהיו קודקודי משולש.

(ב) כתבו שיעורים של נקודה שלישית, כך ששלוש הנקודות יהיו קודקודי משולש קהה-זווית.

(29) מור רוצה לסרטט משולש ששניים מקודקודיו נתונים בכל סעיף.

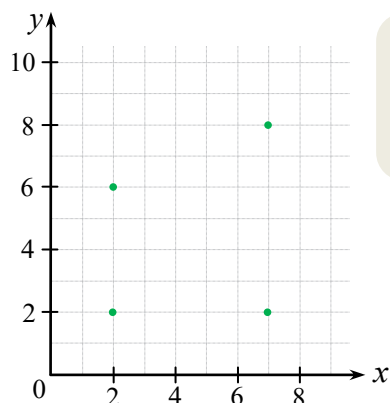
בחרו בכל סעיף את שיעורי הנקודה שלא תשלים את שני הקודקודים הנתונים למשולש.



(30) (א) סרטטו במחברתכם מערכת צירים, וסמנו בה את הנקודות (6,5), (6,9).

(ב) רמי אמר שאפשר ליצור משולש מכל 3 נקודות המסומנות במערכת צירים.

האם רמי צודק? אם לא, כתבו שיעורים של נקודה שאי אפשר לחברה לשתי הנקודות הנתונות בסעיף (א) לקבלת משולש.



תזכורת:

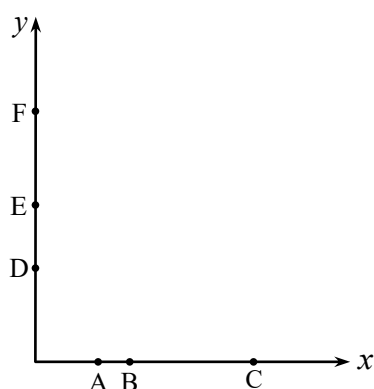
מחומש הוא מצולע שיש לו 5 צלעות.

(31) מיכל רוצה לסרטט מחומש שארבעה מקודקודיו הם הנקודות המסומנות במערכת הצירים שלפניכם.

אילו מהנקודות שלפניכם לא ישלימו את המחומש?

- ① (7,1) ② $(\frac{1}{2}, \frac{1}{2})$
③ (5,2) ④ (4,8)

משימה: נקודות על הצירים



במערכת הצירים שלפניכם מסומנות נקודות.

(א) מהו המשותף לנקודות A, B ו-C?

(ב) מהו המשותף לנקודות D, E ו-F?

לפניכם רשימת שיעורים של נקודות:

(0,5), (2,0), (0,3), (3,0), (7,0), (0,8)

(ג) התאימו לכל נקודה את השיעורים האפשריים שלה.

(ד) 1. מהו השיעור הזהה בנקודות A, B ו-C?

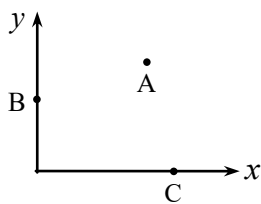
2. מהו השיעור הזהה בנקודות D, E ו-F?

נקודות הנמצאות על הצירים

אם נקודה נמצאת על ציר ה-x, אז שיעור ה-y שלה הוא 0. שיעורי הנקודה הם מהצורה $(x, 0)$.

אם נקודה נמצאת על ציר ה-y, אז שיעור ה-x שלה הוא 0. שיעורי הנקודה הם מהצורה $(0, y)$.

ראשית הצירים נמצאת על ציר ה-x ועל ציר ה-y. שיעורי נקודת ראשית הצירים הם $(0, 0)$.



(32) במערכת הצירים שלפניכם מסומנות 3 נקודות.

(א) שיעור ה- x של איזו מהנקודות הוא 0?

(ב) שיעור ה- y של איזו מהנקודות הוא 0?

(33) לפניכם 3 קבוצות: **קבוצה 1** – הנקודות הנמצאות על ציר ה- x

קבוצה 2 – הנקודות הנמצאות על ציר ה- y

קבוצה 3 – הנקודות הנמצאות ברביע הראשון

(א) כתבו לאיזו קבוצה שייכת כל אחת מהנקודות הבאות: $B(0,8)$, $C(3,\frac{1}{4})$, $A(13,0)$

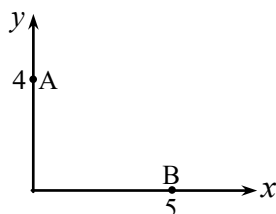
$F(\frac{1}{8},0)$, $E(6,7)$, $D(0,24)$

(ב) כתבו כרצונכם שיעורים של נקודה נוספת לכל אחת מהקבוצות.

(ג) כתבו שיעורי נקודה השייכת גם ל**קבוצה 1** וגם ל**קבוצה 2**.

(34) סרטטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות הבאות:

$(3,0)$, $(0,4)$, $(\frac{1}{2},0)$, $(2,0)$, $(0,6)$



(35) כתבו את שיעורי הנקודות A ו-B על סמך הנתון בסרטוט.

(36) (א) סרטטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות הבאות:

$G(5,2)$, $F(5,5)$, $E(6,2)$, $D(8,2)$, $C(7,0)$, $B(1,0)$, $A(0,2)$

(ב) חברו בקטעים את הנקודות לפי החיצים: $A \leftarrow G \leftarrow F \leftarrow E \leftarrow D \leftarrow C \leftarrow B \leftarrow A$.

איזה ציור קיבלתם?



(37) סרטטו במחברתכם מערכת צירים וסרטטו בה משולש ישר-זווית כלשהו,

ששניים מקודקודיו נמצאים על ציר ה- x .

כתבו את שיעוריו של כל אחד מקודקודי המשולש שסרטטתם.

(38) מוכר בחנות בדק את מספר התפוחים ה**צהובים** ואת מספר התפוחים ה**ירוקים**,

שיש בכל שקית בחנות. המוכר סימן את הנתונים במערכת הצירים הבאה.

(א) כתבו את מספר התפוחים ה**צהובים** שיש בשקית I.

(ב) כתבו את מספר התפוחים ה**ירוקים** שיש בשקית IV.

(ג) מיטל התבוננה במערכת הצירים, ובחרה את שקית II.

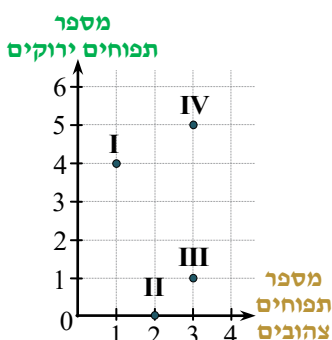
מה אפשר לומר על ההעדפה של מיטל?

בחרו את האפשרות המתאימה: ① מיטל לא אוהבת תפוחים **צהובים**.

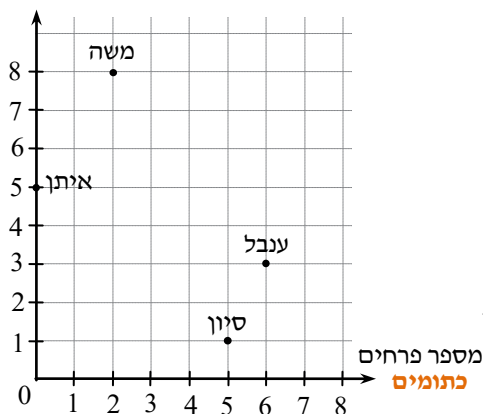
② מיטל לא אוהבת תפוחים **ירוקים**.

(ד) האם יש שתי שקיות שיש בהן מספר זהה של תפוחים **ירוקים**? אם כן, באילו שקיות?

(ה) האם יש שתי שקיות שיש בהן מספר זהה של תפוחים **צהובים**? אם כן, באילו שקיות?



מספר פרחים
סגולים



(39) לסדנת פרחים הביאו פרחים סגולים ופרחים כתומים.

כל משתתף שזר זר פרחים לפי בחירתו.

כל נקודה במערכת הצירים מתארת את מספר הפרחים

מכל צבע ששזר כל אחד מהמשתתפים.

(א) מהו מספר הפרחים הכתומים שיש בזר ששזרה סיון?

(ב) מהו מספר הפרחים הסגולים שיש בזר ששזרה משה?

(ג) מי מהמשתתפים בחר רק פרחים סגולים?

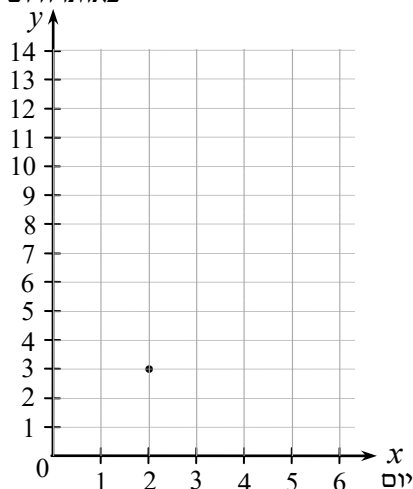
(ד) כתבו כזוג סדור את מספר הפרחים מכל צבע ששזרה ענבל.

המחיר של פרח כתום הוא 2 ש"ח

והמחיר של פרח סגול הוא 1 ש"ח.

(ה) מהי עלות הפרחים בזר ששזרה ענבל?

מספר הזרעים
שנבטו
באותו היום



(40) תלמידי כיתה ז ערכו ניסוי בשיעור ביולוגיה.

ביום הראשון לניסוי, זרעו התלמידים 20 זרעים בעציץ.

בסוף כל יום, הם כתבו את מספר הזרעים שנבטו באותו היום

(הזרעים החלו לנבט החל מהיום השני).

במערכת הצירים שלפניכם מסומנת נקודה,

המתארת את תוצאות הניסוי ביום השני.

(א) כתבו את מספר הזרעים שנבטו ביום השני לניסוי.

ביום השלישי לניסוי נבטו 12 זרעים.

(ב) 1. כתבו את תוצאת הניסוי של היום השלישי כזוג סדור.

2. העתיקו את מערכת הצירים למחברתכם, והוסיפו את

הנקודה המתאימה לתוצאות הניסוי ביום השלישי.

(ג) 1. סמנו במערכת הצירים את הנקודה המתאימה

לתוצאות הניסוי ביום הראשון.

2. כתבו את שיעורי הנקודה המתאימה לתוצאת הניסוי ביום הראשון כזוג סדור.

עד לסוף היום הרביעי נבטו כל הזרעים.

(ד) 1. כתבו את תוצאת הניסוי של היום הרביעי כזוג סדור.

2. הוסיפו את הנקודה המתאימה לתוצאת הניסוי למערכת הצירים.

תשובות סופיות לפרק 2

- (1) ② (2) (א) ④ (ב) שיעור ה- x של הנקודה B הוא 2, ושיעור ה- y שלה הוא 6.
- (3) ③ (4) (א) שיעור ה- x הוא 1, ושיעור ה- y הוא 3. (ב) ②
- (5) (א) $A(1,2)$, $B(2,3)$, $C(2,6)$, $D(3,4)$, $E(5,4)$, $F(4,1)$ (ב) לנקודות D ו- E.
- (6) (א) $(2,2)$ (ב) $(7,8)$ (ג) $(4,7)$ (ד) $(9,3)$ (ה) $(6,2)$ (ו) $(1,9)$
- (7) (א) $A(2,3)$, $B(5,8)$, $C(10,5)$, $D(7,2)$ (ב) לנקודה C, $x=10$.
- (ג) לנקודה D, $y=2$. (ד) 1. למשל $(1,2)$. 2. למשל $(9,4)$.

(8) (א) לנקודות B ו-C. שיעור ה-x הוא 3.

(ב) שיעור ה-y של הנקודות A ו-D זהה, והוא 1.

(9) ① (10) (א) ③ (ב) ② (11) (א) ② (ב) ③

(12) בדקו עם המורה בכיתה. (13) (א) "שווה ל-" (ב) $\frac{1}{2}$ (ג) קטן. (ד) x

(14) (א) (20,10) (ב) ביום רביעי, (5,15) (ג) בימים שני (15,25) וחמישי (10,25).

(ד) 22 פיצות משפחתיות ו-13 פיצות אישיות. (ה) (15,25)

(15) (א) כן. (ב) (4,3) (ג) עוגת אגוזים. (ד) עוגת פירות יער.

(16) (א) תלמיד א. (ב) תלמיד ג. (ג) תלמיד ה.

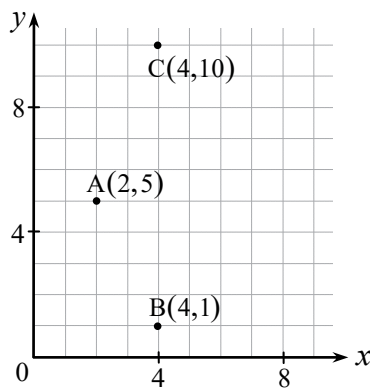
(ד) 1. תלמיד א: (1,40), תלמיד ב: (3,70).

2. כל נקודה ששיעור ה-x שלה הוא 4 ושיעור ה-y שלה קטן מ-70 וגדול מ-40, למשל (4,65).

(ה) (6,50)

(17) (א) (5,3) (ב) 1. נכון. 2. לא נכון. 3. לא נכון. 4. נכון.

(ג) רון. (ד) עמית.



(20)

(19) (א) 12.

(ב) לא.

(ג) בדקו עם המורה בכיתה.

(ד) 6 - 1.

(ה) 12.

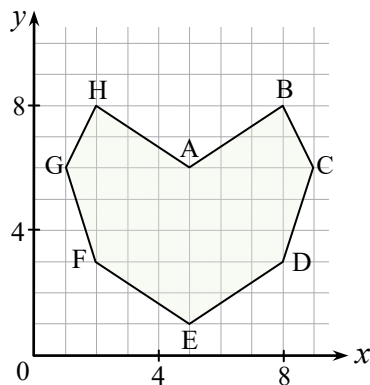
(18) (א) 1. בהיסטוריה.

2. 75.

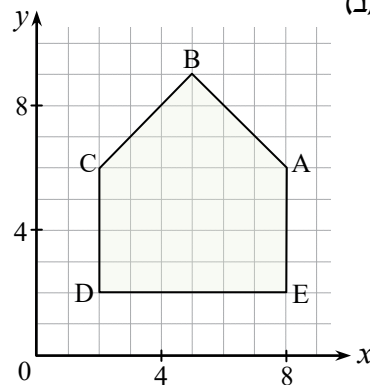
(ב) אדיר. ב-35 נקודות.

(ג) 1. במתמטיקה ובספורט.

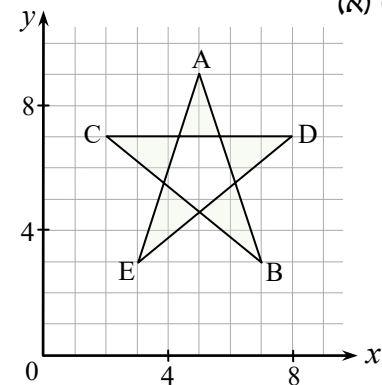
2. בספורט.



(ג)



(ב)



(21) (א)

(22) בדקו עם המורה בכיתה.

(ב) 1. שיעור ה-x זהה, ושווה ל-2.

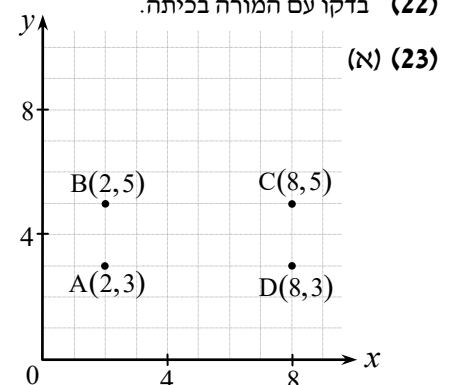
2. שיעור ה-y זהה, ושווה ל-5.

3. שיעור ה-y זהה, ושווה ל-3.

(ג) בדקו עם המורה בכיתה.

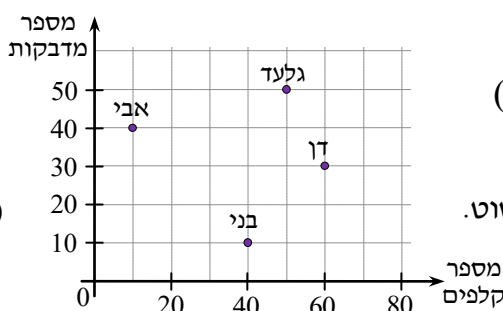
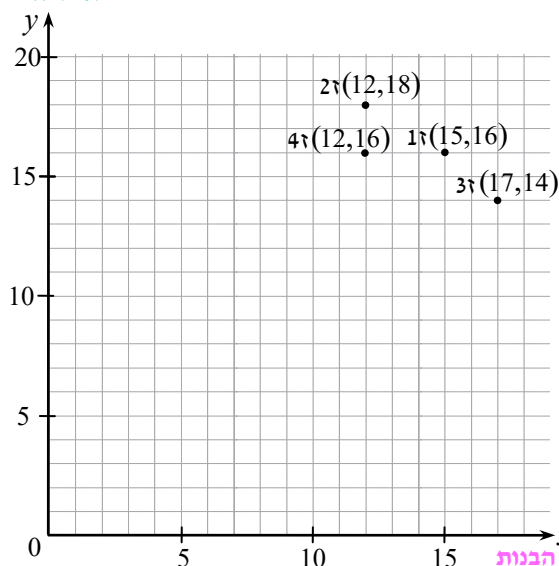
(ב) בדקו עם המורה בכיתה.

(24) (א) (3,6), (13,6)



(23) (א)

מספר הבנים



(25) (א) גיא.

(ב) (60, 30)

(ג) ①

(ד) ראו סרטוט.

(ה) 100

(ב) 30 תלמידים.

(26) (א) 16 בנים.

(ג) 1. בכיתה ז'. 2. בכיתה ז'.

(ד) (12, 16) (ה) ראו סרטוט ←

(ג) – (ד) בדקו עם המורה בכיתה.

(ב) כן.

(27) (א) B

(ג) (4, 5)

(ב) (6, 6)

(א) (1, 2)

(28) בדקו עם המורה בכיתה.

(ב) C

(א) B (32)

(31) ① ו- ③.

(30) בדקו עם המורה בכיתה.

(33) (א) קבוצה 1: A, F, קבוצה 2: B, D, קבוצה 3: C, E.

(ב) + (ג) בדקו עם המורה בכיתה.

(37) בדקו עם המורה בכיתה.

(38) (א) 1 (ב) 5

(ג) ② (ד) לא.

(ה) כן.

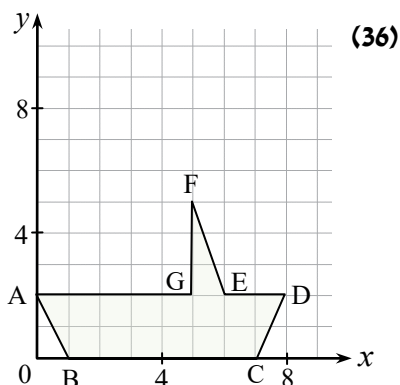
שקית III ושקית IV.

(39) (א) 5 (ב) 8

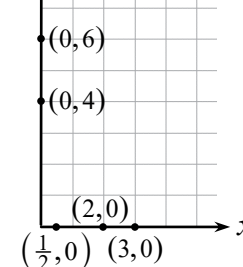
(ג) איתן. (ד) (6, 3)

(ה) 15 ש"ח.

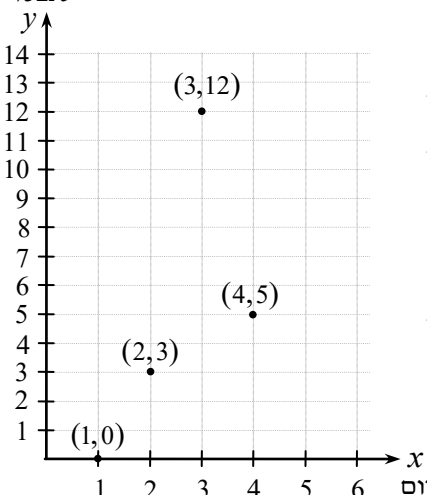
(35) B(5, 0), A(0, 4)



(34) (36)



מספר הזרעים שנבטו



(40) (א) 3

(ב) 1. (3, 12)

2. ראו סרטוט.

(ג) 1. ראו סרטוט.

2. (1, 0)

(ד) 1. (4, 5)

2. ראו סרטוט.

פרק 3: חישוב אורכי קטעים המקבילים לצירים וחישובי היקפים ושטחים

- בפרק זה נלמד:
- למצוא אורך קטע המקביל לאחד מהצירים, או נמצא על אחד מהם.
- למצוא שיעורים של נקודות הנמצאות על קטעים המקבילים לצירים.
- למצוא שיעורים של נקודת הקצה של קטע המקביל לאחד מהצירים, כאשר נתון אורך הקטע ונתונה נקודת הקצה האחרת של הקטע.
- לחשב היקף ושטח של מלבן (או ריבוע) במערכת צירים.

תזכורת: היקף של מצולע כלשהו שווה לסכום האורכים של כל צלעותיו.
שטח של מלבן שווה למכפלת אורך צלע המלבן באורך הצלע הסמוכה לה.

משימה: שכיף את האקביליזציות

לפניכם מערכת צירים שעליה מסומנים מתקני משחק בחצר משחקים קטנה. אורך הצלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג 1 מטר. הקטעים במערכת הצירים הם שבילים המקבילים לצירים, המחברים מתקנים בחצר המשחקים.

כדי למצוא את אורך השביל המחבר בין **האומגה לספסל**, נספור את מספר המשבצות, ונקבל 3 (ראו סימון). מכאן נסיק שאורך שביל זה הוא 3 מטרים.

כדי למצוא את אורך השביל המחבר בין **בית העץ למגלשה**, נספור את מספר המשבצות, ונקבל 2 (ראו סימון). מכאן נסיק שאורך שביל זה הוא 2 מטרים.

מצאו את אורך השביל המחבר: (א) בין **בית העץ למבון**. (ב) בין **הנדנדה לקרוסלה**.

דוגמה

עובדי עירייה הקימו **גדר** סביב חצר משחקים מלבנית, כמתואר בסרטוט. אורך צלע של כל משבצת בסרטוט הוא 1 מטר.

(א) מהו אורכה של **הגדר**? (ב) מהו שטחה של חצר המשחקים?

עובדי העירייה התקינו ברז מים בנקודה ששיעוריה הם $(4, \frac{1}{2})$.

(ג) האם ברז המים נמצא בתוך מתחם חצר המשחקים?

פתרון:

לפי מספר המשבצות בסרטוט, אורכי צלעות החצר הם 7 מטרים ו-9 מטרים.

(א) נחשב את אורך **הגדר**: $7 + 9 + 7 + 9 = 32$ אורך הגדר הוא 32 מטרים.

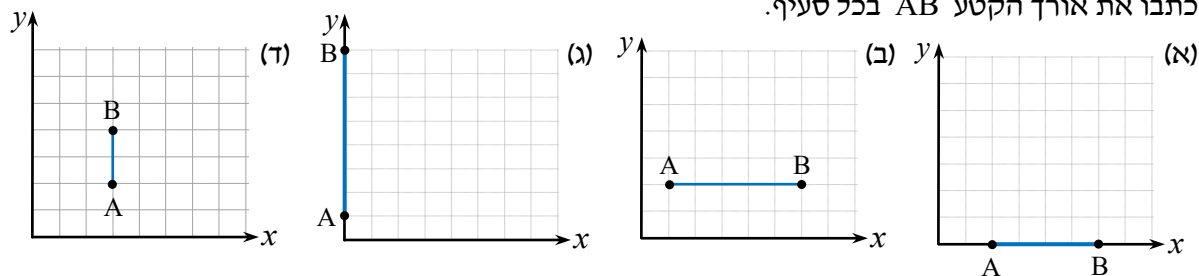
(ב) נחשב את שטח חצר המשחקים: $7 \times 9 = 63$ שטח חצר המשחקים הוא 63 מ"ר.

(ג) הנקודה $(4, \frac{1}{2})$ נמצאת מחוץ למלבן, לפיכך ברז המים לא נמצא בתוך חצר המשחקים.

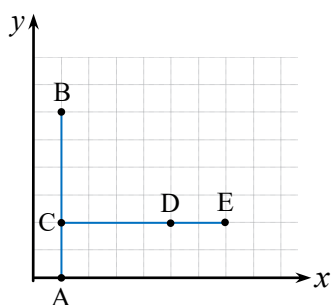
תרגילים

התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 33.

- (1) במערכות הצירים שלפניכם אורך הצלע של כל משבצת מייצג יחידה אחת. הקטע AB בכל סעיף מקביל לאחד מהצירים או נמצא על אחד מהם. כתבו את אורך הקטע AB בכל סעיף.



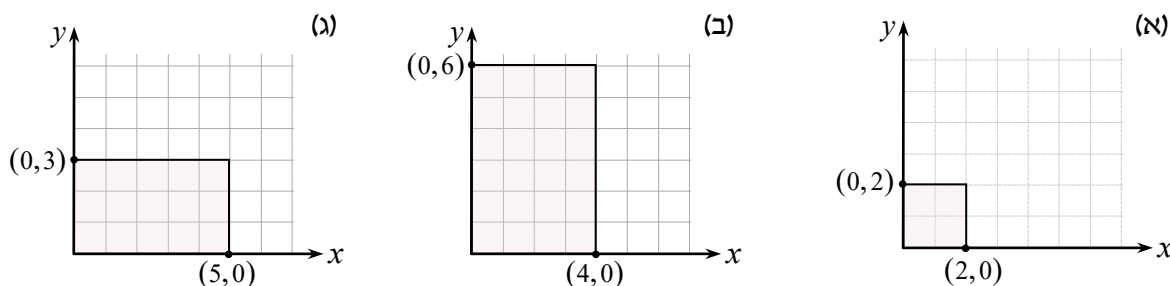
- (2) אורך הצלע של כל משבצת במערכת הצירים שלפניכם מייצג יחידה אחת. בכל סעיף נתון קטע המקביל לאחד מהצירים. חשבו את אורכו.



- (א) CD
(ב) CE
(ג) BC
(ד) AC

- (3) בכל אחד מהסרטוטים שלפניכם נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים או מונחות עליהם, ואחד הקודקודים שלו נמצא בראשית הצירים.

בכל סעיף מצאו את: 1. אורכי צלעות המלבן. 2. שטח המלבן. 3. היקף המלבן.



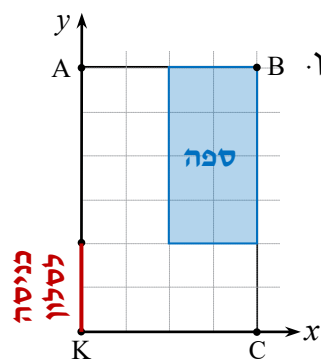
- (4) (א) סרטטו במחברתכם מערכת צירים, וסמנו בה את הנקודות הבאות:
A(4,1), B(4,3), C(1,3), D(1,5), E(8,5), F(8,1).
חברו באמצעות קטעים את הנקודות שסימנתם לפי הסדר:
 $A \leftarrow F \leftarrow E \leftarrow D \leftarrow C \leftarrow B \leftarrow A$

צלעות המצולע שקיבלתם מקבילות לצירים.

- (ב) מהו אורכה של הצלע הארוכה ביותר במצולע שקיבלתם?
(ג) אילו שתי צלעות במצולע שקיבלתם שוות זו לזו באורכן?

- (5) (א) סרטטו במערכת צירים ריבוע שצלעותיו מקבילות לצירים.
(ב) כתבו את שיעורי הקודקודים של הריבוע שסרטטתם.
(ג) חשבו את: 1. היקף הריבוע. 2. שטח הריבוע.

(6) אדריכל מתכנן סלון שצורתו מלבן.



המלבן שקודקודיו בנקודות A, B, C ו-K שבסרטוט מתאר את רצפת הסלון. כל יחידה במערכת הצירים היא 1 מטר.

(א) מהו שטח הסלון?

המלבן הכחול מייצג את המקום השמור לספה.

הקטע האדום מייצג את הכניסה לסלון.

האדריכל רוצה להניח עציץ בסלון כך שלא יפריע במעבר.

(ב) באיזו נקודה מהנקודות הבאות אפשר להניח עציץ?

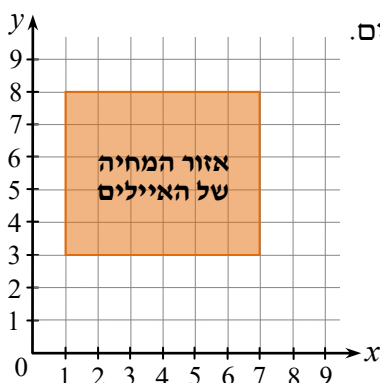
$(1.5, 7)$, $(3.5, 1.5)$, $(1, 1)$, $(4, 3)$, $(3, 4)$

האדריכל מתכנן להתקין פס אלומיניום סביב רצפת הסלון.

פס האלומיניום נמכר ביחידות שאורכן 5 מטרים, וחותכים אותן לפי האורכים הדרושים.

(ג) כמה יחידות פס אלומיניום צריך לרכוש?

(7) חוקרי סביבה עוקבים אחר אזורי המחיה של שתי קבוצות בעלי חיים בשמורת טבע: איילים וחזירי בר.



לשם כך, מיפו החוקרים את שמורת הטבע, וסרטטו אותה על מערכת צירים.

אורך הצלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג 1 ק"מ.

אזור המחיה של האיילים נמצא בתוך מלבן, כמתואר בסרטוט.

אזור המחיה של חזירי הבר נמצא בתוך ריבוע,

שצלעותיו מקבילות לצירים, ושטחו 25 קמ"ר.

(א) חוקרי הסביבה טוענים שמרחב המחיה של האיילים

גדול יותר ממרחב המחיה של חזירי הבר.

האם הם צודקים? נמקו את תשובתכם.

אחד מקודקודי הריבוע של אזור המחיה של חזירי הבר נמצא בנקודה ששעוריה הם $(3, 9)$.

הריבוע נמצא ברביע הראשון, צלעותיו מקבילות לצירים, ואין לו שטח משותף עם אזור המחיה של האיילים.

(ב) מהו אורך צלע הריבוע המתאר את אזור המחיה של חזירי הבר?

(ג) כתבו את שיעורי שלוש הנקודות הנוספות של אזור המחיה של חזירי הבר.

במשימה "שכילת אקביליט לזריט",

מצאנו שאורך הקטע המחבר בין המגלשה

לבין בית העץ הוא 2 מטרים.

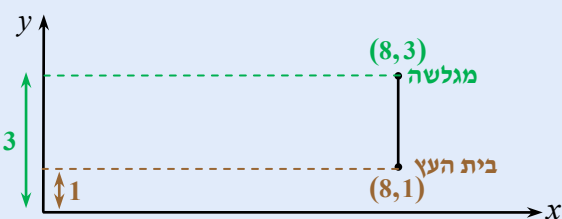
אפשר למצוא את אורך הקטע גם על ידי חישוב

(בלי לספור משבצות), כך:

המגלשה ובית העץ נמצאים בנקודות, שהקטע המחבר ביניהן מקביל לציר ה-y.

נחסר את שיעור ה-y הקטן משיעור ה-y הגדול, ונקבל שאורכו הוא 2,

לפי החישוב: $3 - 1 = 2$.



באופן דומה, מצאנו שאורך הקטע המחבר בין **בית העץ** לבין **המבוכ** הוא 6 מטרים.

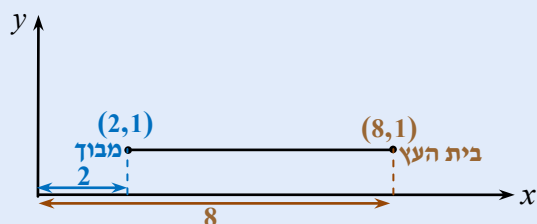
אפשר למצוא את אורך קטע זה גם על ידי חישוב כך:

המבוכ ובית העץ נמצאים בנקודות, שהקטע המחבר

ביניהן מקביל לציר ה- x .

נחסר את שיעור ה- x הקטן משיעור ה- x הגדול,

ונקבל שאורכו הוא 6, לפי החישוב: $8 - 2 = 6$.

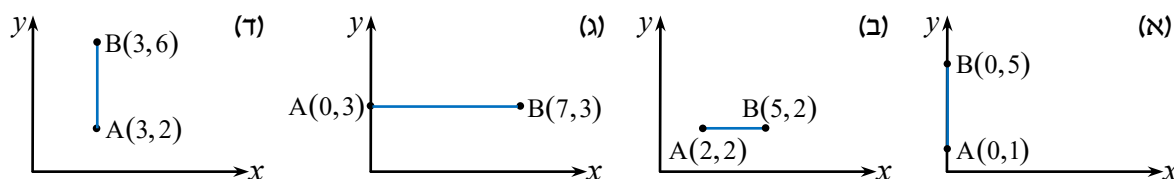


כיצד נחשב אורך קטע המקביל לאחד הצירים?

- כדי לחשב אורך של קטע המקביל לציר ה- y (או הנמצא עליו), נוזה את שיעורי ה- y של שתי נקודות הקצה של הקטע, ונחסר ביניהם (המספר גדול פחות המספר הקטן).
- כדי לחשב אורך של קטע המקביל לציר ה- x (או הנמצא עליו), נוזה את שיעורי ה- x של שתי נקודות הקצה של הקטע, ונחסר ביניהם (המספר הגדול פחות המספר הקטן).

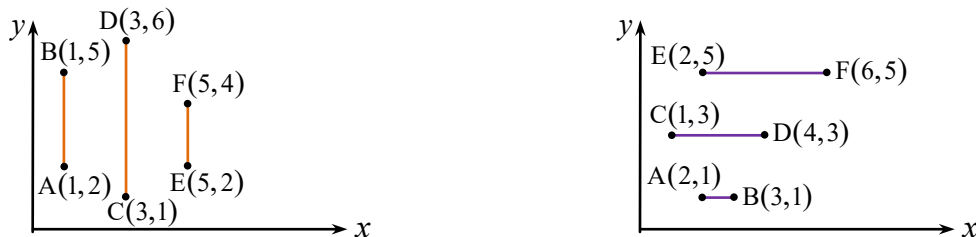
(8) בכל סעיף נתון קטע AB המקביל לאחד הצירים או מונח על אחד הצירים.

חשבו את אורך הקטע AB .

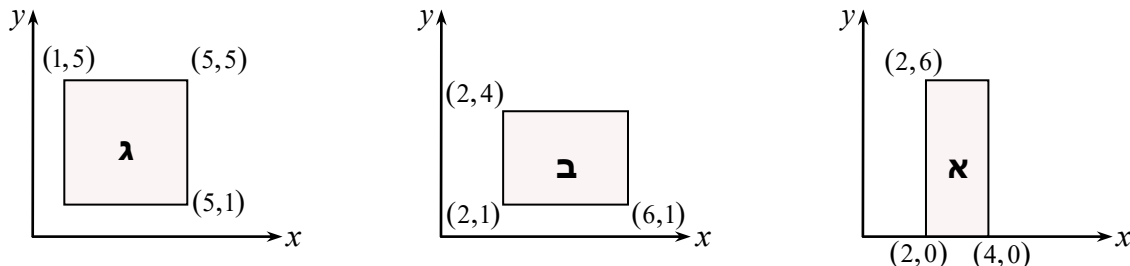


(9) חשבו את אורכי הקטעים AB , CD , EF המסורטטים בכל סעיף.

(א) הקטעים הנתונים מקבילים לציר ה- x . (ב) הקטעים הנתונים מקבילים לציר ה- y .



(10) בכל אחד מהסעיפים שלפניכם נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים או מונחות עליהם.



(א) עבור כל מלבן מצאו את: 1. אורכי צלעותיו. 2. היקפו. 3. שטחו.

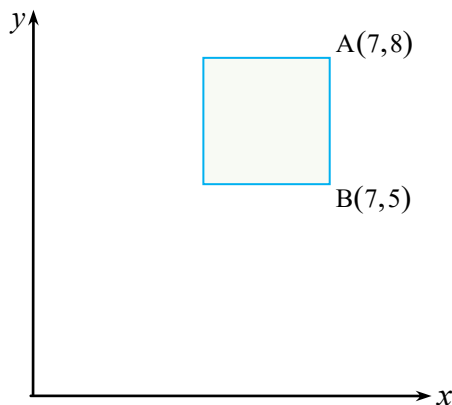
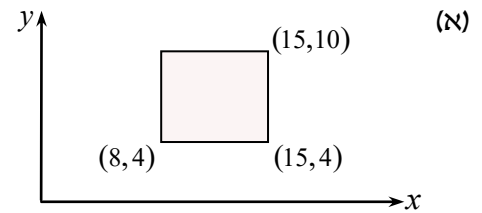
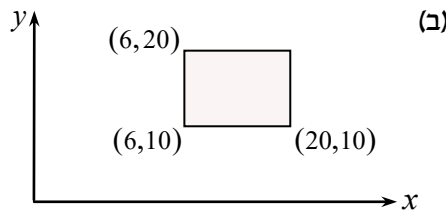
(ב) השלימו במחברתכם:

היקפו של מלבן א שווה להיקפו של מלבן _____, ושטחו שווה לשטחו של מלבן _____.

(ג) איזה מהמלבנים הוא ריבוע? נמקו את תשובתכם.

(11) בכל סעיף נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים.

חשבו את שטח המלבן הנתון.



(12) המורה סרטטה על הלוח ריבוע כך ששניים מקודקודיו הסמוכים הם $A(7, 8)$ ו- $B(7, 5)$, וצלעותיו מקבילות לצירים.

(א) מצאו את אורך צלע הריבוע.

(ב) חשבו את שטח הריבוע.

קרה העתיקה את הריבוע למחברתה עם שינוי:

היא הגדילה את שיעור ה- x של הקודקודים A ו- B ב- 2,

כך שהתקבל מלבן (שיעור ה- y של הקודקודים לא השתנה).

(ג) כתבו את אורכי צלעות המלבן שסרטטה קרה.

(ד) בכמה גדול שטח המלבן שסרטטה קרה משטח הריבוע?

(13) במערכת הצירים שלפניכם נתונות הנקודות $A(2, 8)$, $B(3, 6)$, $C(5, 4)$.

מהנקודות A , B ו- C מסרטטים אנכים לצירים,

כך שנוצרים שלושה מלבנים: $\textcircled{א}$, $\textcircled{ב}$, $\textcircled{ג}$.

לשלושת המלבנים יש קודקוד משותף בראשית הצירים.

נקודה A היא קודקוד של מלבן $\textcircled{א}$,

נקודה B היא קודקוד של מלבן $\textcircled{ב}$,

ונקודה C היא קודקוד של מלבן $\textcircled{ג}$.

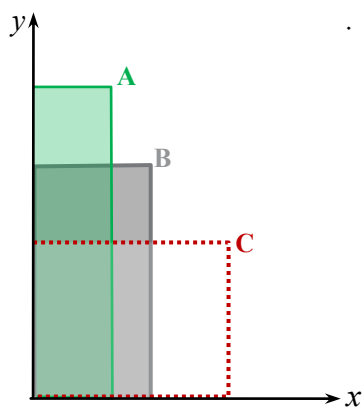
(א) לאילו שני מלבנים יש היקף זהה?

(ב) איזה מהמלבנים הוא בעל השטח הגדול ביותר?

הגדילו את שיעור ה- y של נקודה B ב- 1, כך שמלבן $\textcircled{ב}$ החדש הוא ריבוע.

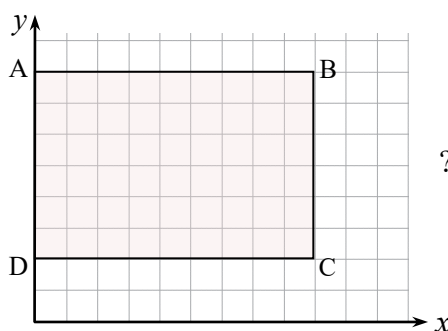
(ג) 1. האם שטח הריבוע שנוצר לאחר השינוי גדול משטח המלבן שחישבתם בסעיף (ב)?

2. האם היקף הריבוע שנוצר לאחר השינוי גדול מהיקף המלבן שחישבתם בסעיף (ב)?



משימה: נקודות על קטע המקביל לאחד הצירים.

במערכת הצירים שלפניכם נתון מלבן ABCD. אורך צלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.



(א) הצלע AB מקבילה לציר ה- x .

1. כתבו שיעורים של 3 נקודות הנמצאות על הצלע AB.
2. כתבו שיעורים של נקודות נוספות שכתבו חבריכם.
3. מהו המשותף לכל השיעורים שכתבתם בסעיפים (א) ו- (א) 2?

(ב) הצלע BC מקבילה לציר ה- y .

1. כתבו שיעורים של 5 נקודות הנמצאות על הצלע BC.
2. מהו המשותף לכל השיעורים שכתבתם בסעיף (ב) 1?

נתבונן במלבנים נוספים. היכנסו ליישומון בשם: "קטעים מקבילים לצירים"



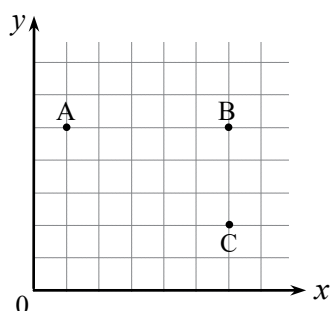
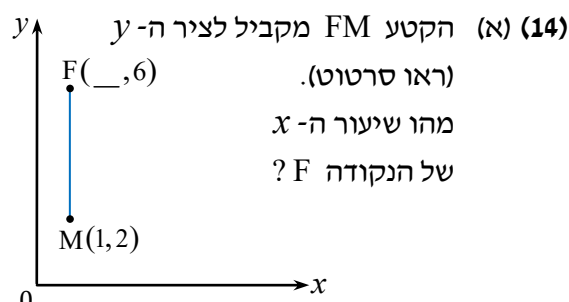
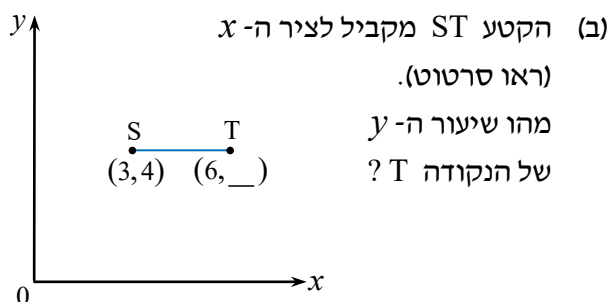
בקישור <https://www.geogebra.org/m/auv7wfwg>, או סרקו את הברקוד.

ביישומון נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים.

1. (ג) הזיזו את הנקודה על צלע המלבן המקבילה לציר ה- x , ועקבו אחרי השינוי בשיעוריה (איזה מהם משתנה ואיזה מהם נשאר קבוע).
2. הזיזו את הנקודה על צלע המלבן המקבילה לציר ה- y , ועקבו אחרי השינוי בשיעוריה (איזה מהם משתנה ואיזה מהם נשאר קבוע).
3. חזרו על סעיפים (ג) 1 - (ג) 2 עבור מלבן אחר כרצונכם, והסיקו מסקנות.

נקודות על קטעים המקבילים לאחד מהצירים

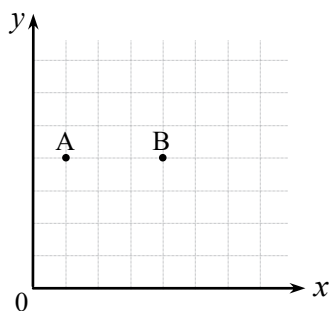
- אם קטע מקביל לציר ה- x (או מתלכד עם ציר ה- x), אז לכל הנקודות הנמצאות עליו יש שיעור y זהה.
- אם קטע מקביל לציר ה- y (או מתלכד עם ציר ה- y), אז לכל הנקודות הנמצאות עליו יש שיעור x זהה.



(15) נתונות 3 נקודות: A, B ו- C במערכת הצירים שלפניכם.

אורך צלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

- (א) כתבו את שיעורי הנקודות A, B ו- C.
- (ב) כתבו שיעורים של נקודה D, כך שהנקודות A, B, C ו- D יהיו 4 קודקודים של מלבן.



(16) הקטע AB שבסרטוט מקביל לציר ה- x .

נועם סרטט ריבוע ש-AB הוא צלע שלו.

אורך צלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

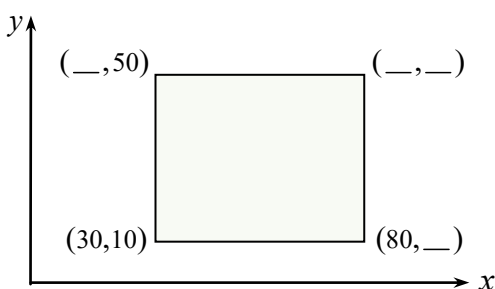
(א) בחרו את הנקודות היכולות להיות בתוך הריבוע שסרטט נועם.

$(3,1)$, $(2\frac{1}{2}, 2\frac{1}{2})$, $(2,6)$, $(5,6)$

★ (ב) נתונות הנקודות הבאות: ① $(4,6)$ ② $(5,4)$

③ $(3.5,4)$ ④ $(2.5,1)$

איזו נקודה נמצאת בוודאות על אחת מצלעות הריבוע?



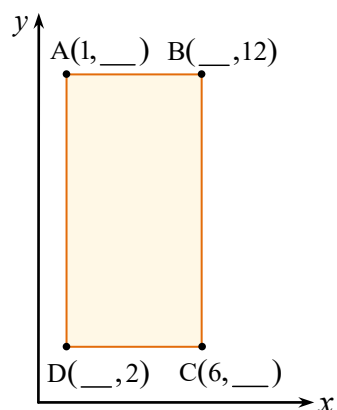
(17) בסרטוט נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים.

(א) השלימו את השיעורים החסרים של קודקודי המלבן.

(ב) חשבו את שטח המלבן.

(ג) האם יכולתם לענות על סעיף (ב) לפני סעיף (א)?

אם כן, הסבירו כיצד.



(18) נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים כמתואר בסרטוט.

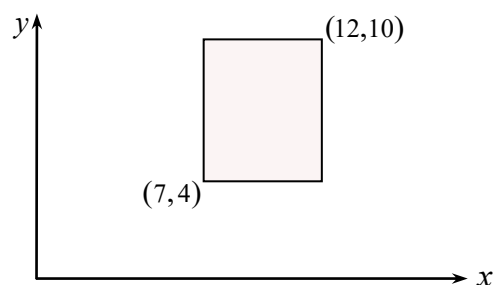
(א) השלימו את שיעורי הקודקודים של המלבן.

(ב) כתבו שיעורי נקודה הנמצאת בתוך המלבן.

(ג) כתבו שיעורי נקודה הנמצאת על אחת מצלעות המלבן

(וואיננה אחד מקודקודיו).

(ד) חשבו את היקף המלבן.



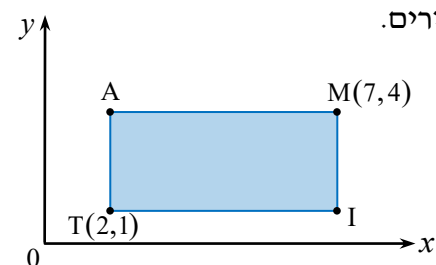
(19) בסרטוט נתון מלבן שצלעותיו מקבילות לצירים.

חשבו את:

(א) אורכי הצלעות של המלבן.

(ב) היקף המלבן.

(ג) שטח המלבן.



(20) במערכת הצירים שלפניכם נתון מלבן AMIT שצלעותיו מקבילות לצירים.

נתון: $T(2,1)$, $M(7,4)$.

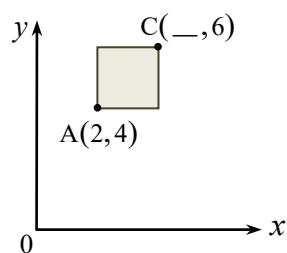
(א) חשבו את שטח המלבן.

(ב) על איזו צלע של המלבן נמצאות נקודות ששיעור ה- y שלהן

הוא 4?

(ג) האם הנקודה $(1,4)$ נמצאת על אחת מצלעות המלבן?

נמקו את תשובתכם.



(21) בסרטוט נתון ריבוע שצלעותיו מקבילות לצירים.

שניים מקודקודי הריבוע הם A ו-C. השיעורים של קודקוד A הם (2,4).

שיעור ה-y של קודקוד C הוא 6.

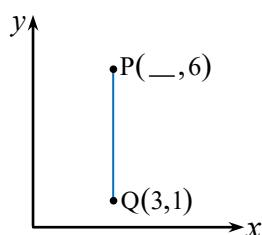
(א) חשבו את היקף הריבוע.

(ב) מהו שיעור ה-x של קודקוד C?

(ג) כתבו היכן נמצאת הנקודה הנתונה בכל סעיף:

בתוך הריבוע / על צלע הריבוע / מחוץ לריבוע.

1. (3,5) 2. (4,7) 3. (2,5) 4. (6,4) 5. (3.25,6)



(22) הקטע PQ מקביל לציר ה-y והוא אחת מצלעותיו של ריבוע.

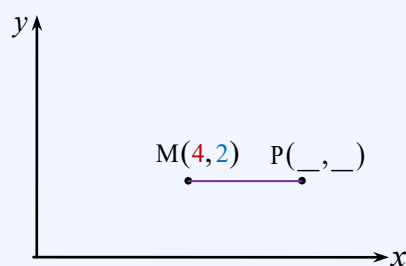
(א) חשבו את: 1. שטח הריבוע.

2. היקף הריבוע.

(ב) מצאו את שיעור ה-x של נקודה P.

לעיתים נדרש למצוא שיעורי נקודת קצה של קטע המקביל לאחד מהצירים, כאשר נתון אורך הקטע ונתונים שיעורי נקודת הקצה האחרת של הקטע.

דוגמאות



(1) הקטע MP הנתון בסרטוט מקביל לציר ה-x, ואורכו הוא 3.

היעזרו בנתונים שבסרטוט, ומצאו את שיעורי הנקודה P.

פתרון:

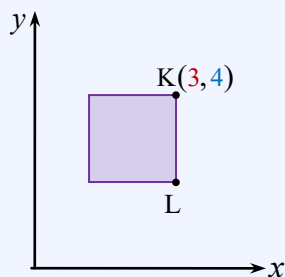
הקטע MP מקביל לציר ה-x, ולכן שיעור ה-y של הנקודה P

שווה לשיעור ה-y של הנקודה M, והוא 2.

הנקודה P נמצאת מימין לנקודה M, ולכן שיעור ה-x שלה

גדול ב-3 משיעור ה-x של הנקודה M $\Leftarrow 4 + 3 = 7$.

שיעורי הנקודה P הם (7,2).



(2) בסרטוט נתון ריבוע שצלעותיו מקבילות לצירים.

שניים מקודקודי הריבוע הם L ו-K(3,4). היקף הריבוע הוא 8.

(א) מהו אורך הצלע KL? (ב) מצאו את שיעורי הנקודה L.

פתרון:

(א) היקף הריבוע הוא סכום אורכי 4 הצלעות של הריבוע, והן שוות באורכן.

לכן אורך הצלע KL הוא 2, לפי החישוב: $8 : 4 = 2$.

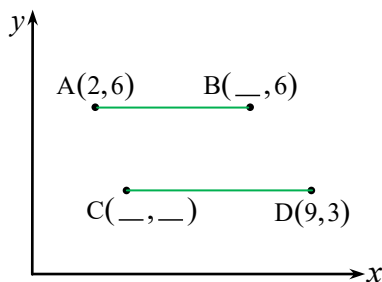
(ב) הקטע KL מקביל לציר ה-y, ולכן שיעור ה-x של הנקודה L

שווה לשיעור ה-x של הנקודה K, והוא 3.

הנקודה L נמצאת מתחת לנקודה K, ולכן שיעור ה-y שלה קטן ב-2 משיעור ה-y

של הנקודה K (כי אורך צלע הריבוע הוא 2 כפי שחישבנו בסעיף (א)) $\Leftarrow 4 - 2 = 2$

שיעורי הנקודה L הם (3,2).



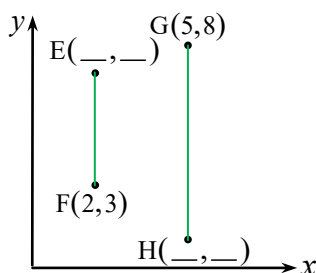
(23) בסרטוט נתונים הקטעים AB ו-CD המקבילים לציר ה- x .

אורך הקטע AB הוא 5.

(א) כתבו את שיעורי הנקודה B.

אורך הקטע CD הוא 6.

(ב) כתבו את שיעורי הנקודה C.



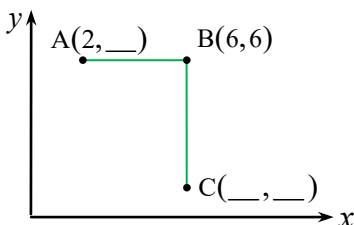
(24) בסרטוט נתונים הקטעים EF ו-GH המקבילים לציר ה- y .

אורך הקטע EF הוא 4.

(א) כתבו את שיעורי הנקודה E.

נתון: $GH = 7$.

(ב) כתבו את שיעורי הנקודה H.



(25) בסרטוט נתונות הנקודות A, B ו-C.

הקטע AB מקביל לציר ה- x .

(א) חשבו את אורך הקטע AB.

הקטע BC מקביל לציר ה- y ואורכו 5.

(ב) כתבו את שיעורי הנקודה C.

נתונה נקודה נוספת D, ששיעור ה- x שלה הוא 6, וגם $BD = 5$.

(ג) כתבו את שיעור ה- y של הנקודה D.

(26) (א) בחרו את הנקודה שמרחקה מהנקודה (3,9) הוא 7.

(3,17), (3,3), (10,9), (0,9)

(ב) בחרו את כל הנקודות שמרחקן מהנקודה (6,8) הוא 5.

(6,13), (5,8), (11,8), (6,3), (6,5)

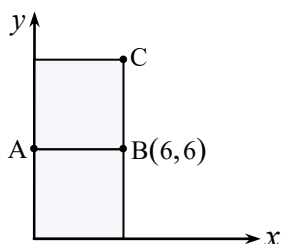
(27) כתבו שיעורים של נקודות שהן קצות קטע:

(א) שאורכו 3.

(ב) שאורכו 4 והוא מקביל לציר ה- x .

(ג) שאורכו 2 והוא מקביל לציר ה- y .

(ד) שאורכו 10 והוא נמצא על ציר ה- y .

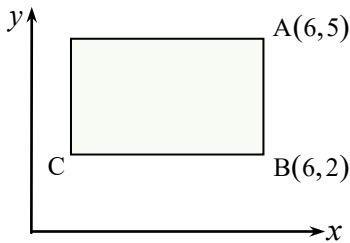


(28) במערכת הצירים שלפניכם מסורטטים שני ריבועים בעלי אורך צלע זהה.

צלעות הריבועים מקבילות לצירים או מונחות עליהם (ראו סרטוט).

(א) כתבו את שיעורי הנקודה A.

(ב) כתבו את שיעורי הנקודה C.



(29) בסרטוט שלפניכם נתון מלבן ששלושה מקודקודיו

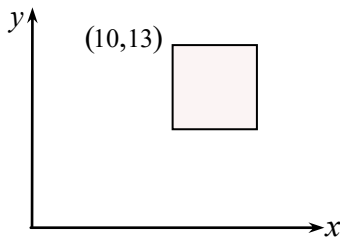
נמצאים בנקודות A, B ו-C.

(א) חשבו את אורך הצלע AB.

שטח המלבן הוא 15.

(ב) מהו אורך הצלע BC?

(ג) מצאו את שיעורי הקודקוד C.



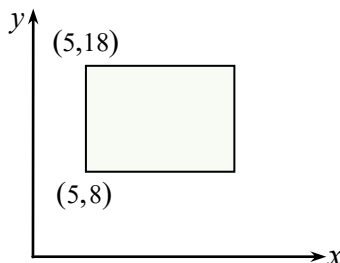
(30) שטח הריבוע בסרטוט שלפניכם הוא 36.

צלעות הריבוע מקבילות לצירים.

(א) מצאו את אורך צלע הריבוע.

(ב) מצאו את שיעוריהם של שלושת קודקודי הריבוע,

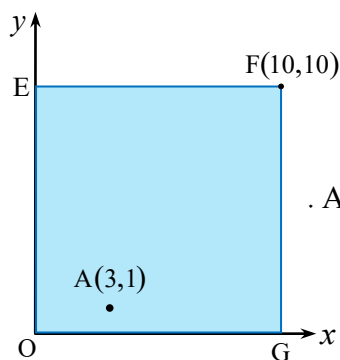
שאינם נתונים בסרטוט.



(31) שטח המלבן בסרטוט שלפניכם הוא 140.

כתבו את שיעורי קודקודי המלבן

שאינם נתונים בסרטוט.



(32) אריאל מפתח משחק מחשב. מסך המשחק הוא בצורת ריבוע OEFG.

לפניכם סרטוט מסך המשחק של אריאל במערכת צירים.

נתון: F(10,10).

(א) חשבו את היקף מסך המשחק.

בתוך מסך המשחק, אריאל מתכנן אזור נחיתה למטוסים שצורתו מלבן ABCD.

אחד מקודקודי המלבן נמצא בנקודה A(3,1),

ושיעורי הקודקודים B, C ו-D הם מספרים שלמים.

צלעות המלבן מקבילות למסגרת המסך.

שטח האזור הנחיתה הוא 40.

(ב) כתבו את שיעורים של קודקודי המלבן ABCD.

לפי כללי המשחק, אם מטוס נוחת בתוך אזור הנחיתה, השחקן מקבל 2 נקודות.

אם המטוס נוחת מחוץ לאזור הנחיתה השחקן מפסיד נקודה אחת.

אם הוא נוחת על אחת מצלעות המלבן ABCD השחקן לא מקבל נקודות.

נופר ורון התנסו במשחק שפיתח אריאל.

(ג) נופר הטיסה 3 מטוסים. כמה נקודות היא תקבל אם שלושת המטוסים ינחתו בשלוש נקודות

ששיעוריהן: 1. (4,3), (7,8), (9,9)? 2. (2,6), (2,7), (5,5)?

(ד) רון הטיס 5 מטוסים.

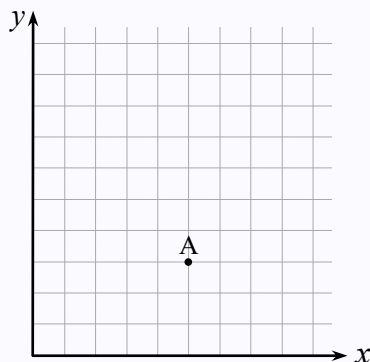
כדי לחשב את מספר הנקודות שלו, הוא כתב את התרגיל: $3 \times 2 + 1 \times 0 - 1 \times 1$.

כתבו שיעורים של נקודות אפשריות שעליהן נחתו המטוסים של רון.

תשובות סופיות לפרק 3

- (1) (א) 4 (ב) 5 (ג) 7 (ד) 2
- (2) (א) $CD = 4$ (ב) $CE = 6$ (ג) $BC = 4$ (ד) $AC = 2$
- (3) (א) 1. 2 ו-2 . 2. 4 . 3. 8 (ב) 1. 6 ו-4 . 2. 24 . 3. 20 (ג) 1. 3 ו-5 . 2. 15 . 3. 16
- (4) (א) $DE = 7$ (ב) $DE = 7$ (ג) CD ו- AB , AF ו- EF
- (5) בדקו עם המורה כיתה.
- (6) (א) 24 מ"ר. (ב) $(3.5, 1.5)$ (ג) 4 יחידות.
- (7) (א) כן. (ב) 5 ק"מ. (ג) $(8, 9)$, $(8, 14)$, $(3, 14)$
- (8) (א) 4 (ב) 3 (ג) 7 (ד) 4
- (9) (א) $EF = 4$, $CD = 3$, $AB = 1$ (ב) $EF = 2$, $CD = 5$, $AB = 3$
- (10) (א) 1. מלבן א : 2 ו-6 . מלבן ב : 3 ו-4 . מלבן ג : 4 ו-4 . 2. מלבן א : 16 . מלבן ב : 14 . מלבן ג : 16 . 3. מלבן א : 12 . מלבן ב : 12 . מלבן ג : 16
- (ב) היקפו של מלבן א שווה להיקפו של מלבן ג , ושטחו שווה לשטחו של מלבן ב. (ג) מלבן ג.
- (11) (א) 42 (ב) 140 (ג) 9 (ד) 6
- (12) (א) 3 (ב) 9 (ג) 1. כן. 2. לא.
- (13) (א) $\textcircled{ב}$ ו- $\textcircled{ג}$. (ב) $\textcircled{ב}$ (ג) 1. כן. 2. לא.
- (14) (א) $x_F = 1$ (ב) $y_T = 4$ (ג) $C(6, 2)$, $B(6, 5)$, $A(1, 5)$ (ד) בדקו עם המורה בכיתה.
- (15) (א) $(2, 6)$, $(2\frac{1}{2}, 2\frac{1}{2})$ (ב) $\textcircled{3}$
- (16) (א) $(80, 10)$, $(80, 50)$, $(30, 50)$ (ב) 2,000 (ג) כן.
- (17) (א) $A(1, 12)$, $B(6, 12)$, $C(6, 2)$, $D(1, 2)$ (ב) – (ג) בדקו עם המורה בכיתה. (ד) 30
- (18) (א) 6 ו-5 . (ב) 22 (ג) 30 (ד) 15
- (19) (א) 8 (ב) 4 (ג) 1. בתוך המלבן. 2. מחוץ למלבן. 3. על צלע המלבן. 4. מחוץ למלבן. 5. על צלע המלבן.
- (20) (א) 15 (ב) 30 (ג) 22 (ד) 15
- (21) (א) 8 (ב) 4 (ג) 1. בתוך המלבן. 2. מחוץ למלבן. 3. על צלע המלבן. 4. מחוץ למלבן. 5. על צלע המלבן.
- (22) (א) 1. 20 . 2. 25 (ב) $x_p = 3$ (ג) $B(7, 6)$ (ד) $C(3, 3)$
- (23) (א) $AB = 4$ (ב) $C(6, 1)$ (ג) $y_D = 11$
- (24) (א) $E(2, 7)$ (ב) $H(5, 1)$
- (25) (א) $(10, 9)$ (ב) $(6, 13)$, $(11, 8)$, $(6, 3)$ (ג) בדקו עם המורה בכיתה.
- (26) (א) $A(0, 6)$ (ב) $C(6, 12)$ (ג) 3 (ד) 5
- (27) (א) 6 (ב) $(10, 7)$, $(16, 13)$, $(16, 7)$ (ג) $(5, 18)$, $(19, 18)$, $(5, 8)$, $(19, 8)$
- (28) (א) 40 (ב) $(3, 1)$, $(8, 1)$, $(8, 9)$, $(3, 9)$ (ג) בדקו עם המורה בכיתה. (ד) 0 נקודות. 2. 3 נקודות.
- (29) (א) 3 (ב) 5 (ג) $C(1, 2)$
- (30) (א) 6 (ב) $(10, 7)$, $(16, 13)$, $(16, 7)$ (ג) $(5, 18)$, $(19, 18)$, $(5, 8)$, $(19, 8)$
- (31) ראו סרטוט משמאל.
- (32) (א) 40 (ב) $(3, 1)$, $(8, 1)$, $(8, 9)$, $(3, 9)$ (ג) בדקו עם המורה בכיתה. (ד) 0 נקודות. 2. 3 נקודות.

מטלת סיכום – מערכת צירים (פרקים 1 – 3)



(1) לפניכם מערכת צירים.

אורך הצלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג יחידה אחת.

(א) כתבו את שיעורי הנקודה A.

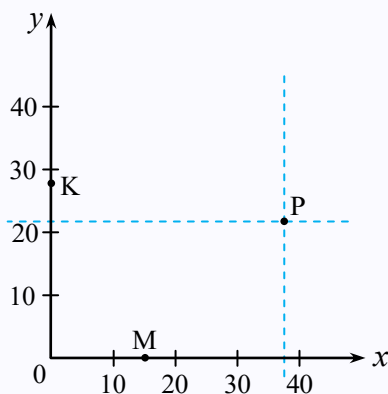
(ב) העתיקו את מערכת הצירים למחברתכם וסמנו בה:

1. את ראשית הצירים.

2. את נקודה B ששיעוריה הם (1, 4).

3. את נקודה C ששיעור ה-x שלה שווה לשיעור ה-x של נקודה A,

ושיעור ה-y שלה גדול משיעור ה-y של B.



(2) בחרו לכל נקודה את השיעורים האפשריים:

(א) הנקודה M

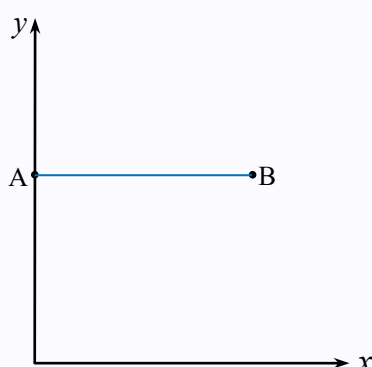
(0, 15), (15, 0), (20, 0)

(ב) הנקודה K

(0, 32), (0, 27), (25, 0)

(ג) הנקודה P

(39, 27), (38, 22), (40, 23)



(3) נתון: הקטע AB מקביל לציר ה-x,

A(0, 6), B(7, 6).

(א) מצאו את אורך הקטע AB.

(ב) הנקודות A, B, C הן קודקודיו של משולש ישר-זווית, ששתיים מצלעותיו מקבילות לצירים.

בחרו את השיעורים האפשריים של נקודה C.

(3, 6), (7, 3), (4, 3).

(ג) השלימו את המשולש מסעיף (ב) למלבן.

(ד) כתבו שיעורי נקודה אחת הנמצאת על ציר ה-y,

וגם על אחת מצלעות המלבן,

והיא איננה קודקוד של המלבן.

(ה) 1. חשבו את היקף המלבן.

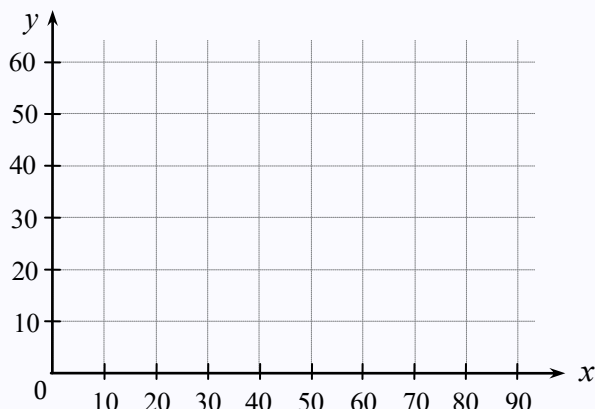
2. חשבו את שטח המלבן.

(4) חקלאי נעזר ברחפן כדי למפות שדה חדש המיועד לשתילת עגבניות.

הרחפן טס מעל השדה והציג על מסך המחשב של החקלאי נקודות שונות בשדה.

החקלאי הציב עמודי תאורה בנקודות הבאות: $A(20,10)$, $B(20,50)$, $C(80,50)$.

(א) העתיקו למחברתכם את מערכת הצירים, וסמנו בה את שלוש הנקודות.



החקלאי הניח חיישן למדידת לחות האדמה בנקודה D ,

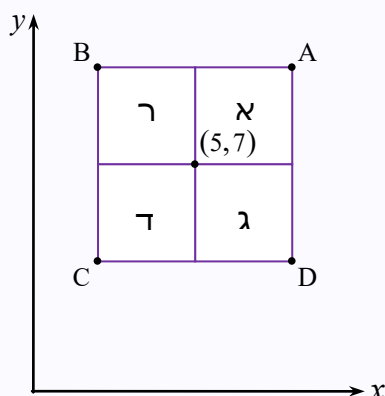
כך שהנקודות A , B , C ו- D הן קודקודים של מלבן.

(ב) מהם שיעורי הנקודה שבה הניח החקלאי את החיישן?

אורך צלע של כל משבצת במערכת הצירים מייצג 10 מטרים.

יש להשקות כל 1 מ"ר בשדה ב-2 ליטרים של מים בכל יום, כדי לשמור על רמת לחות תקינה.

(ג) מהי כמות המים הדרושה להשקיית השדה בכל יום?



(5) נתונה נקודה ששיעוריה $(5,7)$.

נקודה זו היא קודקוד של ארבעה ריבועים (א, ב, ג, ד),

שצלעותיהם מקבילות לצירים (ראו סרטוט).

השטח של כל אחד מהריבועים הוא 9.

(א) חשבו את אורך הצלע של ריבוע אחד.

(ב) מצאו את שיעורי הנקודות A , B , C ו- D .

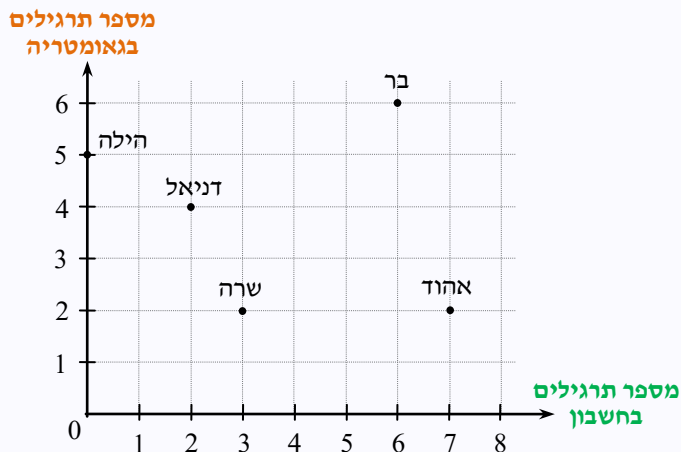
(ג) באיזה ריבוע נמצאת הנקודה ששיעוריה הם $(6,4)$?

① א ② ב ③ ג ④ ד

(ד) כתבו שיעורים של נקודה הנמצאת על אחת

מצלעותיו של ריבוע ד.

(6) כל נקודה במערכת הצירים שלפניכם מתארת את מספר התרגילים שפתר תלמיד **בחשבון ובגאומטריה** במהלך השיעור.



- (א) מהו מספר התרגילים **בחשבון** ומהו מספר התרגילים **בגאומטריה** שפתר דניאל ?
(ב) מי מהתלמידים פתר את מספר התרגילים הגדול ביותר **בחשבון**, ומה היה מספר זה ?
(ג) מי מהתלמידים פתר מספר תרגילים זהה **בחשבון ובגאומטריה** ?
(ד) אילו תלמידים פתרו מספר זהה של תרגילים **בגאומטריה**, ומה היה מספר זה ?
(ה) מי מהתלמידים לא פתר תרגילים **בחשבון** ?
(ו) כמה תרגילים פתרה שרה בסך הכול ?
שיעורי הנקודה המתארת את מספר התרגילים שפתרה נוגה הם (5,3) .
(ז) מהו מספר התרגילים **בחשבון** ומהו מספר התרגילים **בגאומטריה** שפתרה נוגה ?

מספרים מכוונים

פרק 4: היכרות עם המספרים השליליים



שנים רבות לפני שבני האדם המציאו את הכסף היה נהוג **סחר חליפין**.
האנשים היו מחליפים ביניהם סחורה תמורת כמות מסוימת של סחורה אחרת.
fenf: תמורת פרה היה צריך לתת 20 שקי עגבניות. אם לאיכר היו רק 12 שקים,
הוא היה חייב עוד 8 שקים, תמורת הפרה שקיבל.

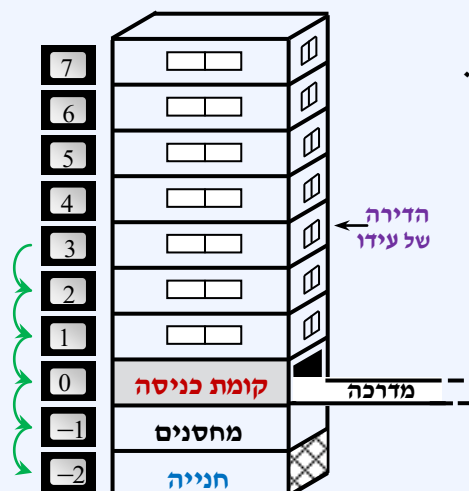
למדנו כי $20 - 12 = 8$, **אכה** $20 - 12$ **הט**?
כלומר, אם היו לך 12 ש"ח והיית **חייב** 20 ש"ח, כמה כסף יש לך כעת?
כאן נוצר הצורך להוסיף סוג חדש של מספרים.

עולם המספרים שהכרנו עד כה, כלל את המספר **אפס** ואת המספרים הגדולים ממנו.
אבל, איך כותבים בשפת המתמטיקה את יתרת הכסף שאנחנו **חייבים** לבנק?
או טמפרטורה **מתחת לאפס**? בפרק זה נלמד שאפשר להגדיר גם מספרים **הקטנים מאפס**.

- למספרים הגדולים מאפס קוראים מספרים **חיוביים**.
- למספרים הקטנים מאפס קוראים מספרים **שליליים**.
- המספר **אפס** נקרא מספר נייטרלי: הוא לא חיובי ולא שלילי.
- המספרים החיוביים, והמספרים השליליים נקראים "**מספרים מכוונים**" ("מכוונים" מלשון: בעלי כיוון ביחס לאפס).
אנו משתמשים במספרים מכוונים בחיי היומיום במגוון הזדמנויות, למשל:
- במעלית ■ במדידת טמפרטורות ■ בציון מצב חשבון בבנק ■ בקביעת גובה של מקום ביחס לפני הים ■ בלוח השנה הלועזי

דוגמאות: מספרים מכוונים בחיי היומיום

(1) מעלית



באיור שלפניכם בניין רב קומות. בקומת הכניסה **אין** דירות מגורים.
קומת הכניסה מסומנת במעלית של הבניין במספר **אפס**.
כדי להבחין בין המספרים משני הצדדים של קומת הכניסה,
מסמנים את המספרים **מתחת** לקומת הכניסה בסימן מינוס " - ",
ומעל לקומת הכניסה בסימן פלוס " + ", (או ללא כל סימן).
קומת הכניסה מסומנת כ-**אפס**.

- **fenf**: **הדירה של עידו** נמצאת 3 קומות **מעל לקומת הכניסה**.
לקומה שבה נמצאת **הדירה של עידו** נקרא:
"פלוס שלוש", ונכתוב: $(+3)$, או 3.
- **החנייה** נמצאת 2 קומות **מתחת לקומת הכניסה**.
לקומה שבה נמצאת **החנייה** נקרא: "מינוס שתיים", ונכתוב: (-2) .
- כדי להגיע **לחנייה** שבקומה (-2) , צריך **עידו** לרדת 5 **קומות מדירתו** הנמצאת בקומה השלישית (ראו סימון של **החיצים** בסרטוט).

(2) מדידת טמפרטורות (במעלות צלזיוס)

הידעתם?



מקובל למדוד טמפרטורות (חום וקור) ביחידה הנקראת **מעלה**.
המעלה מסומנת בעיגול קטן מימין למספר כך: 14° . קיימים סולמות שונים (צלזיוס $(^{\circ}\text{C})$, פרנהייט $(^{\circ}\text{F})$ וקלווין $(^{\circ}\text{K})$). בישראל נהוג למדוד טמפרטורות לפי סולם **צלזיוס**. לפי סולם זה, נקודת הקיפאון של מים היא 0°C , ונקודת הרתיחה של מים היא 100°C . בישראל, נמדדות בקיץ טמפרטורות כמו: 26°C בגליל, 28°C במישור החוף, ובאילת מגיעה הטמפרטורה בקיץ ל- 40°C . בחורף יורדות הטמפרטורות ומתקרבות לאפס. במקומות מסוימים כמו ירושלים וצפת, הן יורדות גם אל מתחת לאפס.

- **fenf**: הטמפרטורה במישור החוף היא 28° מעלות מעל האפס.
לטמפרטורה זו נקרא: "פלוס 28 מעלות", ונכתוב: $(+28^{\circ}\text{C})$ או 28°C .
- הטמפרטורה שנמדדה בארץ קרה מאוד ביום מסוים היא 13° מעלות מתחת לאפס.
לטמפרטורה זו נקרא "מינוס 13 מעלות", ונכתוב (-13°C) .

(3) ציון מצב חשבון בבנק

- **fenf**: חשבוני נקרא חשבון "**בזכות**" כאשר יש לי כסף בבנק. כלומר, החשבון "נמצא בפלוס" $(+)$.
- כאשר בזבזתי יותר כסף ממה שהיה לי בחשבון, אני חייב כסף לבנק.
חשבוני נקרא חשבון "**בחובה**" במצב כזה. כלומר, החשבון "נמצא במינוס" $(-)$.

(4) גובה מקום מסוים ביחס לפני הים

הידעתם?



מקובל למדוד את גובהם של מקומות על-פני כדור-הארץ ביחס לגובהם מעל לפני הים או מתחת לפני הים. לפיכך, כל מקום על פני כדור-הארץ הנמצא **בגובה פני הים** נמצא בגובה **אפס**. הקביעה היא שרירותית, אבל היא מאפשרת נקודת ייחוס זהה בכל המקומות בעולם.

- **fenf**: ירושלים נמצאת 715 מטרים מעל לפני הים.
לגובה זה נקרא: "פלוס 715 מטרים", ונכתוב: $(+715)$ או 715.
- טבריה נמצאת 210 מטרים מתחת לפני הים.
לגובה זה נקרא: "מינוס 210 מטרים", ונכתוב: (-210) .

(5) ציר זמן

הידעתם?



בעולם העתיק לא היה לוח שנה אחיד, וכל תרבות ספרה את השנים אחרת.
fenf: "בשנה השלישית למלכות פרעה" או "בשנה הרביעית להמלכת קיסר רומא".
תחילת הספירה **בלוח השנה העברי** היא שנת בריאת העולם ולפי ספירה זו אין כלל אפשרות לספור לאחור.
השנה רשומה באותיות עבריות ומתורגמת למספרים (גימטריה). **שנת התשפ"ז** בגימטריה היא:
$$5,787 = 5,000 + 400 + 300 + 80 + 7$$

כלומר 5,787 שנים לבריאת העולם.
בשלב מסוים במהלך ההיסטוריה הוחלט לייצר שפה אוניברסלית אחידה לזמן. נבחרה שנה מסוימת, והוחלט שכל האירועים שקרו לפני שנה זו הם אירועים שמועדם **לפני הספירה** וכל האירועים אחרי שנה זו הם אירועים שמועדם **אחרי הספירה**.

- **fenf**: מרד החשמונאים התקיים בשנת 167 לפני הספירה.
לשנה זו נקרא: "מינוס 167", ונכתוב: (-167) .
- בית המקדש השני נחרב בשנת 70 לספירה. לשנה זו נקרא: "פלוס 70", ונכתוב: $(+70)$ או 70.



הגעת ה-18טוריה...

בסין שבמזרח הרחוק, דיברו על "מספרים שליליים", כבר במאה ה-2 לפני הספירה. מוטות אדומים סימנו מספרים חיוביים, ומוטות שחורים סימנו מספרים שליליים. הסינים השתמשו במספרים השליליים רק כשלבי ביניים של פתרון שאלה אבל לא כתוצאה סופית. המתמטיקאי ההודי **ברהמגופטה**, ניסח כללי חיבור וחסור במספרים שליליים במאה השביעית. מספר חיובי נקרא "רכוש" ומספר שלילי נקרא "חוב". כמה מאות מאוחר יותר, במאה ה-12, ניסח מתמטיקאי הודי אחר בשם **בהסקרה**, את הכללים של כפל וחילוק במספרים שליליים. היוונים, המצרים והבבלים לא הכירו כלל את המושג "מספר שלילי". במאה התשיעית, המתמטיקאי הערבי **אל-ח'ואריזמי** אמר, שהמספרים השליליים הם "לא חוקיים". זאת הייתה התפיסה הרווחת – המספרים השליליים הם אינם "אמיתיים". רק באמצע המאה ה-19 הכירו במספרים השליליים. כך כתב המתמטיקאי **דה-מורגן** בשנת 1843: **"המספרים השליליים זכו בקיומם למרות החוסר הברור בהסבר רציונלי שיתאר אותם"**.

תרגילים

התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 42.

- (1) כתבו בכתב מתמטי (באמצעות מספר מכוון).
- (א) מינוס 5. (ב) פלוס 14. (ג) פלוס 537. (ד) מינוס 24. (ה) מינוס אלפיים. (ו) פלוס ארבע מאות.
- (2) כתבו את המספר המוזכר בכל אחד מההיגדים בכתב מתמטי (באמצעות מספר מכוון).
- (א) אני חייב לבנק שלושת אלפים ש"ח. (ב) צפת נמצאת כ-900 מטרים מעל לפני הים. (ג) צוללת נמצאת שבעים מטר מתחת לפני הים. (ד) כספית קופאת בטמפרטורה של שלושים ותשע מעלות צלזיוס מתחת לאפס. (ה) שיא החום שנמדד בערד היה 43.8 מעלות צלזיוס מעל האפס. (ו) ארכיאולוגים גילו רצפת פסיפס מהמאה ה-6 לפני הספירה. (ז) אוקלידס נולד בשנת 365 לפני הספירה. (ח) הסנהדרין פעל בישראל עד שנת 425 לספירה. (ט) בתאריך י באב התשע"ב גובה המים בכנרת היה 211.73 מטרים מתחת לפני הים. (י) בגל הקור באירופה נמדדו טמפרטורות של 15°C מתחת לאפס.
- בדיקה:** אם כתבתם נכון, כתבתם 7 מספרים שליליים ו-3 מספרים חיוביים.
- (3) בטבלה שלפניכם טמפרטורות הקיפאון של חומרים שונים.

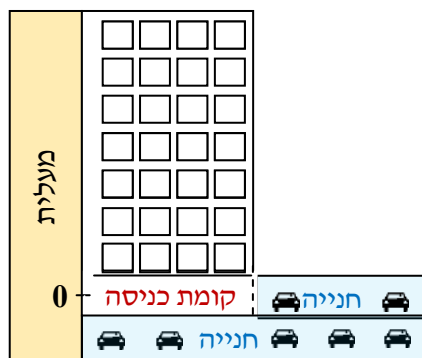
חומר	מים	אתנול (אלכוהול)	אצטון	בנון	ברום	חומצה אצטית
טמפרטורת קיפאון (ב- $^{\circ}\text{C}$)	0	(-114)	(-95.5)	(+5.5)	(-7.1)	(+16.65)

- (א) טמפרטורת הקיפאון של איזה חומר איננה חיובית ואיננה שלילית?
- (ב) דן אמר שכדי להקפיא כל נוזל שאיננו מים, הטמפרטורה שלו חייבת להיות שלילית. האם הוא צודק? נמקו את תשובתכם.

מקום	גובה ביחס לפני הים (במטרים)
ים המלח	(-430)
הר מירון	(+1,208)
חופי הכנרת	כ- (-210)
ירושלים	כ- (+715)
יפו	0
בקעת הירדן	כ- (-350)
עין בוקק	כ- (-380)

(4) ברשימה שלפניכם כתובים גבהים של מספר מקומות בארץ.

- (א) אילו מקומות נמצאים מתחת לפני הים?
(ב) איזה מקום נמצא בגובה פני הים?



(5) אריאל ושחר גרים באותו בניין רב קומות (ראו איור משמאל).
שניהם גרים בקומה החמישית.

- לאריאל יש חנייה מול הכניסה לבניין, שהקומה שלה מצוינת כקומה 0.
החנייה של שחר נמצאת קומה אחת **מתחת** לקומת הכניסה.
שניהם חזרו מהעבודה והחנו את מכוניותיהם, כל אחד בחנייה שלו.
(א) באיזו קומה נמצאת החנייה של שחר?
(ב) כמה קומות עלה אריאל מהחנייה שלו לדירתו?
(ג) כמה קומות עלתה שחר מהחנייה שלה לדירתה?

טמפרטורה בלילה	טמפרטורה בצוהרי היום שלמוחרת
5°C מתחת לאפס	3°C מעל האפס

(6) במקום מסוים נמדדה הטמפרטורה בלילה ונמדדה הטמפרטורה בצוהרי היום שלמוחרת.

- (א) כתבו בכתב מתמטי את הטמפרטורה שנמדדה בלילה ואת הטמפרטורה שנמדדה בצוהרי היום שלמוחרת.
(ב) בכמה מעלות עלתה הטמפרטורה מהלילה עד לשעת המדידה בצוהרי היום שלמוחרת?

(7) נתנאל חייב לבנק 4,400 ש"ח. ביום א הוא הפקיד בחשבונו 1,500 ש"ח.

- (א) האם חשבונו של נתנאל לאחר הפקדה זו הוא בזכות או בחובה?
מהי יתרת חשבונו של נתנאל לאחר הפקדה זו?
ביום ב הפקיד נתנאל בחשבונו 3,000 ש"ח נוספים.
(ב) האם חשבונו של נתנאל לאחר הפקדה זו הוא בזכות או בחובה?
מהי יתרת חשבונו של נתנאל לאחר הפקדה זו?

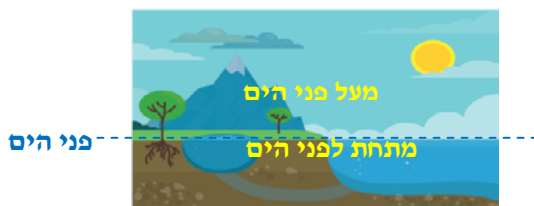
(8) במדידה בשנת 2020, נמצא ש:

- פסגת הר תבור נמצאת בגובה 562 מטר **מעל** פני הים.
ים-המלח נמצא בגובה 434 מטר **מתחת** לפני הים.
ענו על סעיפים (א) – (ג), בהתאם למדידה בשנת 2020.
(א) כתבו בכתב מתמטי את הגבהים של שני המקומות.

(ב) בכמה מטרים גבוהה פסגת

הר תבור מים-המלח?

- (ג) בכמה מטרים נמוך ים-המלח מפסגת הר תבור?



הידעתם?

קו החוף של ים-המלח הוא המקום היבשתי הנמוך ביותר בעולם.
ה"גובה" שלו הוא למעשה העומק שלו מתחת לפני הים. המפלס של ים-המלח יורד עם הזמן, ולכן הגובה של קו החוף שלו מתעדכן כל הזמן.



- (9) כדי לבדוק את ריכוז המלחים באקווריום, משתמשים במוט הנקרא הידרומטר, הצף אנכית במים. ידוע שעל כל 1 ס"מ של מוט הנמצא מעל פני המים, יש 3 ס"מ של מוט הנמצאים מתחת פני המים. 7.5 ס"מ של המוט נמצאים מתחת פני המים.
(א) כמה ס"מ של המוט נמצאים מעל פני המים?

פני המים באקווריום הם בגובה 0.

- (ב) כתבו בכתב מתמטי את האורך של המוט מעל פני המים ומתחת פני המים.
(ג) מהו אורכו של המוט?



- (10) האחים דניאל וליאן סימנו את המיקום של **הבית** שלהם ב-0.

דניאל הלך בקו ישר **לבית ספרו**, הנמצא 1,200 מטרים מימין לבית. ליאן הלכה בקו ישר **לבית ספרה**, הנמצא 940 מטרים משמאל לבית. נבחר את הכיוון "ימין" של **הבית** להיות הכיוון החיובי.

- (א) כתבו את מיקום **בית הספר של דניאל** ואת מיקום **בית הספר של ליאן** כמספר מכוון.
(ב) מהו המרחק בין דניאל לליאן, כשכל אחד מהם נמצא בבית ספרו?

- (11) שלטון הורדוס התחיל בשנת 37 לפני הספירה, והסתיים בשנת 4 לפני הספירה.

- (א) כתבו בכתב מתמטי את השנה שבה התחיל שלטון הורדוס ואת השנה שבה הוא הסתיים.
(ב) כמה שנים ארך שלטונו של הורדוס?

- (12) בשנת 2020, היה גובה פני ים-המלח 434 מטרים מתחת לפני הים.

בשנה זו, הייתה קרקעית ים-המלח נמוכה ב-300 מטרים מפניו.

מה היה גובהה של קרקעית ים-המלח בשנת 2020? כתבו את תשובתכם במילים וגם בכתב מתמטי.

הגובה של בסיס ההר	הגובה של פסגת ההר	
הר "מאונה קיאה"	כ-5,800 מטרים מתחת לפני הים	כ-4,207 מטרים מעל לפני הים
הר "מאונה לואה"	כ-5,000 מטרים מתחת לפני הים	כ-4,169 מטרים מעל לפני הים

- (13) לפניכם נתונים של שני הרים בהוואי.

במידה גאולוגית גובה ההר הוא המרחק מבסיס ההר לפסגת ההר. איזה משני ההרים גבוה יותר? נמקו את תשובתכם.

פסגת ההר

הבסיס של הר האוורסט נמצא בגובה כ-4,500 מטרים מעל לפני הים, והפסגה שלו נמצאת בגובה של 8,848 מטרים מעל לפני הים.

בסיס ההר

הר האוורסט נחשב להר הגבוה ביותר בעולם, כי באופן רשמי גובה של הר לא נקבע לפי המדידה הגאולוגית שלו, אלא לפי הגובה של הפסגה שלו מעל לפני הים.

הידעתם?



טמפרטורת הקיפאון של Fe אטום היא $-95.5^{\circ}C$

טמפרטורת הקיפאון של Fe חלב היא $-0.5^{\circ}C$

- (14) חוקר במעבדה הכניס לשני כלים (כלי א וכלי ב)

שני חומרים: חלב ואצטון. על הלוח במעבדה כתוב:
(א) בכמה מעלות נמוכה טמפרטורת הקיפאון של האצטון מטמפרטורת הקיפאון של החלב?

בכלי א יש חלב בטמפרטורה של $+6^{\circ}C$.

(ב) בכמה מעלות צריך החוקר להוריד את הטמפרטורה בכלי א, כדי שהחלב יקפא?

(ג) החוקר קירר את החלב ב- $8^{\circ}C$. כתבו בכתב מתמטי את טמפרטורת החלב לאחר הקירור.

בכלי ב יש אצטון בטמפרטורה של $-10^{\circ}C$.

(ד) בכמה מעלות צריך החוקר להוריד את הטמפרטורה בכלי ב, כדי שהאצטון יקפא?

(15) ילד עומד במרפסת מגדל הנמצאת בגובה 120 מטרים מעל פני הים.
★ גובה המרפסת ייחשב כנקודת האפס.

רשמו את גובה העצמים בכל סעיף ביחס לגובה המרפסת.

(א) גג של מגדל בגובה של 230 מטרים מעל פני הים.

(ב) גג של בית בגובה של 5 מטרים מעל פני הים.

(ג) גובה פני הים.

(ד) מקום הנמצא 20 מטרים מתחת לפני הים.

(ה) ציפור הנמצאת בגובה 30 מטרים מעל פני הים.

תשובות סופיות לפרק 4

(1) (א) (-5) (ב) (+14) (ג) (+537)

(ד) (-24) (ה) (-2,000) (ו) (+400)

(2) (א) (-3,000) (ב) (+900) (ג) (-70) (ד) (-39) (ה) (+43.8)

(ו) (-6) (ז) (-365) (ח) (+425) (ט) (-211.73) (י) (-15)

(3) (א) מים. (ב) לא.

(4) (א) ים-המלח, חופי הכנרת, בקעת הירדן, עין בוקק. (ב) יפו.

(5) (א) (-1) (ב) 5 קומות. (ג) 6 קומות.

(6) (א) 5°C (-) בלילה, 3°C (+) ביום. (ב) 8°C ב-

(7) (א) בחובה, (-2,900) ש"ח. (ב) בזכות, (+100) ש"ח.

(8) (א) ים-המלח: (-434) מטרים, הר תבור: (+562) מטרים.

(ב) גבוהה ב- 996 מטרים. (ג) נמוך ב- 996 מטרים.

(9) (א) 2.5 ס"מ. (ב) מעל לפני המים: (+2.5) ס"מ, מתחת לפני המים: (-7.5) ס"מ.

(ג) 10 ס"מ.

(10) (א) בית הספר של דניאל: (+1,200), בית הספר של ליאן: (-940). (ב) 2,140 מטרים.

(11) (א) השלטון התחיל: ב- (-37) שנים מתחילת הספירה,

השלטון הסתיים: ב- (-4) שנים מתחילת הספירה. (ב) 33 שנים.

(12) 734 מטר מתחת לפני הים. בכתוב מתמטי: (-734).

(13) הר "מאוניה קיאה".

(14) (א) 95°C ב- (ב) 6.5°C ב- (ג) 2°C (-) (ד) 85.5°C ב-

(15) (א) (+110) מטרים. (ב) (-115) מטרים. (ג) (-120) מטרים.

(ד) (-140) מטרים. (ה) (-90) מטרים.