םיאנת ידי לע "תורדגומ"ה תויצקנופ

(article begins on next page)

פונקציות ה"מוגדרות" על ידי תנאים

מאת: צביה מרקוביץ, בת שבע אלון, מקסים ברוקהיימר
מכון ויצמן למדע, רחובות.

מבוא

מאמר זה הינו המשך למאמר "הבנת ההגדרה של מושג הפונקציה על ידי תלמידי כיתות ט'" שהופיע בשבבים - תיק מס' 22 (*). במאמר ההוא טענו שתלמידים אשר למדו את מושג הפונקציה, צריכים להבין את הגדרת המושג, וכל מה שקשור להגדרה זו.

הבנה כוללת של מושג הפונקציה, ישנם מרכיבים נוספים לאלו של הבנת ההגדרה. אחד ממרכיבים אלה, שחשיבותו רבה הן במתמטיקה והן במדעים אחרים, עוסק בפונקציות ה"מוגדרות" באופן לא מפורש על ידי תנאים. בהרבה מקרים התנאים "מגדירים" לא פונקציה אחת, אלא משפחה של פונקציות. לדוגמא, פונקציה המוגדרת על ידי התנאים $f(-1) = 5$, $f(2) = 9$, $f(6) = 11$, חייבת "לעבור דרך" הנקודות $(-1, 5)$, $(2, 9)$ ו- $(6, 11)$, ומספר הפונקציות הכפופות לתנאים אלה הוא אינסופי.

במאמר זה נספר על האופן בו עונים תלמידים על שאלות העוסקות בפונקציות המוגדרות על ידי תנאים.

החשיבות של מרכיב זה באה לידי ביטוי גם בתחום המתמטי וגם בשימושים של מושג הפונקציה בתחומים אחרים. לדוגמא, בתחום הפיסיקה התלמידים משתמשים במושג הפונקציה באופן הבא: הם עורכים מספר תצפיות המגדירות תנאים על המשתנים (למשל: המשקל הנתלה על הקפיץ ומידת התארכותו), ואחר כך עליהם למצוא פונקציה הכפופה לתנאים אלה. חשוב שיבינו, שבאופן מתמטי יש אינסוף פונקציות כאלה.

נושא זה של פונקציות המוגדרות על ידי תנאים אינו מטופל באופן מפורש בספר הלימוד של כיתה ט', אך אין ספק שרצוי שתלמידים שלמדו על מושג הפונקציה יהיו מסוגלים:

1. לזהות פונקציה (או פונקציות) שמקיימת תנאים מסויימים.
2. ליצור פונקציה (או פונקציות) שמקיימת תנאים מסויימים.

---

*שני המאמרים מבוססים על עבודת מסטר שנעשתה במחלקה להוראת המדעים, ע"י צביה מרקוביץ בהדרכתם של ד"ר בת שבע אלון ופרופ' מקסים ברוקהיימר.

כדי לבדוק את הבנת מרכיב זה - פונקציה המוגדרת על ידי תנאים - חיברנו מספר בעיות שהתייחסו להצגות הגרפית והאלגברית. בעיות אלה ניתנו לתלמידי כיתות ט' (ברמות א' ו ב') שלמדו את נושא הפונקציות לפי תכנית רחובות והגיעו לפחות לפונקציה <u>הקוית</u>, (כפי שעשינו בבדיקה של הבנת ההגדרה של מושג הפונקציה).

למרות שנושא זה איננו מופיע באופן מפורש בספר הלימוד, רצינו לבדוק האם על סמך הידע וההבנה שהתלמיד צבר בלימוד נושא הפונקציות, הוא יוכל להתמודד עם בעיות העוסקות בפונקציות המוגדרות על ידי תנאים. מתוך ניתוח תשובות התלמידים על הבעיות, שהיו ברובן בעיות פתוחות, מצאנו שהיו בעיות אשר היוו קושי לתלמידים ולעומתן בעיות עליהן רוב התלמידים השיבו תשובות נכונות. התוצאות שקיבלנו מתוארות בהמשך.

<u>תוצאות</u>

1. <u>האם התלמיד יכול לזהות פונקציה (או פונקציות) המקיימת תנאים מסויימים?</u>

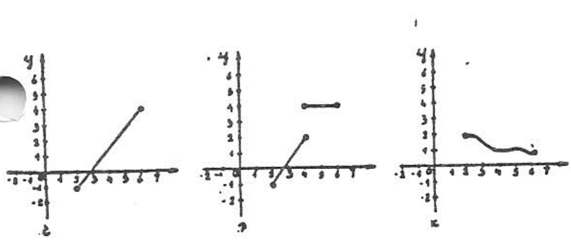
ניתנה בעיה אחת בלבד, בהצגה גרפית. הבעיה ניתנה לתלמידי רמה א'. חלק ממנה מובא בבעיה לדוגמא.

מתוך תשובות התלמידים מתברר שלכמחצית מהם היה קושי להבין שקבוצת התמונות יכולה להיות חלקית לטווח. כמו כן יש קשיים כאשר כלל ההתאמה איננו אחיד. לעומת זאת, כאשר הפונקציה "יוצאת" מהתחום, או "יוצאת" מהטווח, או "יוצאת" גם מהתחום וגם מהטווח לתלמידים לא היה כל קושי.

<u>בעיה לדוגמא</u>

סמן עיגול מתחת לכל שרטוט המתאר פונקציה שמוגדרת בתחום $\{x|\ \ 2 \le x \le 6\}$ והטווח שלה $\{y|\ -1 \le y \le 4\}$

דוגמאות מ-8 הגרפים שניתנו בבעיה:



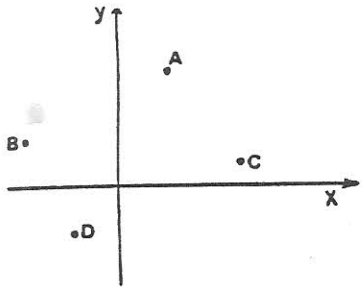
2. האם התלמיד יכול ליצור פונקציה (או פונקציות) המקיימת תנאים מסויימים?

בהצגה הגרפית

את התנאים שכללנו בבעיות ניתן לחלק לשלושה נושאים:

א) פונקציה "דרך נקודות"

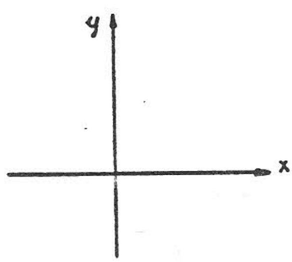
לדוגמא:



במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה, כך שכל אחת מהנקודות D ,C ,B ,A תציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

ב) פונקציה בעלת תכונות מסויימות
(פונקציה עולה, יורדת או קבועה)

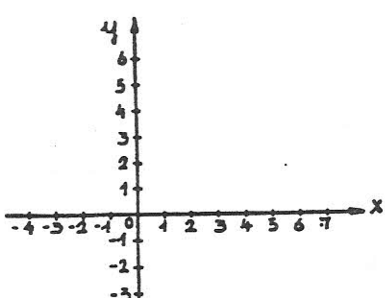
לדוגמא:



במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה שבחלק מהתחום עולה, ובחלק אחר של התחום קבועה.

ג) פונקציה המוגדרת בתחום ובטווח נתונים

לדוגמא:



במערכת הצירים שלפניך, שרטט גרף של פונקציה המוגדרת בתחום $\{x|\ 2 \leq x \leq 6\}$ וקבוצת התמונות שלה היא: $\{y|\ -1 \leq y \leq 4\}$.

בכל אחת מהשאלות בשלושת הנושאים הנ"ל היו שני סעיפים. בסעיף א' התבקשו התלמידים לשרטט פונקציה ואילו בסעיף ב' התבקשו להתיחס למספר הפונקציות שיכולות לקיים את התנאים:

סעיף ב' בכל השאלות נוסח באופן הבא.

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0

b. 1

c. 2

d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

נמק את תשובתך: ______________________________

____

להלן פירוט תשובות התלמידים על שאלות העוסקות בשלושת הנושאים הנ"ל:

א. <u>פונקציה "דרך נקודות"</u>

השאלות שניתנו דומות לשאלה שבדוגמא, כשהשוני הוא מספר הנקודות הנתון. מספר הנקודות נע בין נקודה אחת לשש נקודות. כשבדקנו את שרטוטי התלמידים, התברר שרובם שרטטו פונקציות המורכבות מקוים ישרים. רוב התלמידים שרטטו פונקציה נכונה כשמספר הנקודות הנתון היה 1, 2 או 3, אך התקשו יותר כשמספר הנקודות היה 4 או 6. חלקם טענו שלא ניתן כלל לשרטט פונקציה כזו, וחלקם שרטטו התאמה שאיננה פונקציה.

באשר למספר הפונקציות שניתן לשרטט, רוב התלמידים טענו שכאשר נתונה נקודה אחת מספר הפונקציות הוא אינסופי. פחות ממחצית התלמידים דבקו בתשובתם זו כשניתנו שתי נקודות ויותר. כשמספר הנקודות היה שתיים, תלמידים רבים אמרו שניתן לשרטט רק פונקציה אחת, כי "דרך שתי נקודות עובר קו ישר אחד" - כאן בולטת השפעת ההנדסה. תלמידים אחרים טענו שמספר הפונקציות שאפשר לשרטט הוא כמספר הנקודות הנתון, לדוגמא: "בחירתי היא יותר מ-2 אבל פחות מ-10 . כי דרך שלוש נקודות אפשר לשרטט רק שלושה גרפים" בין התלמידים שאמרו שמספר הפונקציות הוא אינסופי, לא כולם הבינו שבאמת יש אינסוף פונקציות, ובצד נימוקים יפים כמו: "דרך שתי נקודות אפשר לשרטט עד אינסוף קוים מפותלים", אפשר למצוא נימוקים כמו: "יש אינסוף פונקציות כי הקוים נמשכים עד אינסוף".

ב. <u>פונקציה עולה, יורדת או קבועה</u>

לתלמידי רמה א' לא היו קשיים בנושא זה, לא בשרטוט הפונקציה ולא בקביעה שמספר הפונקציות היכול לקיים את התנאים הוא אינסופי. לחלק מתלמידי רמה ב' היו קשיים בשרטוט הפונקציה. כשביקשנו מהתלמידים לשרטט פונקציה שבחלק מהתחום עולה ובחלק מהתחום יורדת, רוב התלמידים שרטטו פרבולה, כנראה בהשפעת ספר הלימוד.

ג. <u>פונקציה בתחום ובטווח נתונים</u>

מתוך ניתוח תשובות התלמידים מתברר שרובם אינם מייחסים חשיבות לתחום ולטווח בהם נתונה הפונקציה, כמו כן תלמידים רבים אינם יודעים שקבוצת התמונות היא חלקית לטווח.

<u>בהצגה האלגברית</u>

התנאים שכללנו בבעיות דומים לתנאים שניתנו בבעיות בהצגה הגרפית, וניתן לחלקם לאותם שלושה נושאים:

א) <u>פונקציה "דרך נקודות"</u>

דוגמא: תן דוגמא לפונקציה שזוג המספרים (4, 2) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו, (כלומר $f(2) = 4$).

ב) <u>פונקציה בעלת תכונות מסויימות</u>

(פונקציה עולה, יורדת או קבועה)

דוגמא: תן דוגמא לפונקציה <u>הקבועה</u> בכל התחום בו היא מוגדרת.

ג) <u>פונקציה בתחום ובטווח נתונים</u>

דוגמא: תן דוגמא לפונקציה שמוגדרת מהמספרים הממשיים אל המספרים הטבעיים.

בכל הבעיות בנוסף לסעיף א', בו התלמידים התבקשו לתת דוגמא לפונקציה, ישנו סעיף ב' בו התלמידים התבקשו להתייחס למספר הדוגמאות שאפשר לתת. נוסח סעיף ב' היה אחיד בכל הנושאים:

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

c. 2

d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

נמק את תשובתך: ______________________________

____

להלן פירוט תשובות התלמידים על שאלות העוסקות בשלושת הנושאים הנ"ל:

א) <u>פונקציה "דרך נקודות"</u>

לתלמידי רמה ב' היו קשיים בסוג זה של שאלות, הן במתן הדוגמא והן במספר הדוגמאות שאפשר לתת.

רוב התלמידים שנתנו דוגמא השתמשו בפונקציות ליניאריות. בבעיות בהן ניתנו שני תנאים (לדוגמא $f(3) = 5$ ו- $f(7) = 10$) הגדירו את הקו הישר העובר דרך שתי הנקודות. גם בבעיות בהן ניתן תנאי אחד בלבד נתנו כדוגמא פונקציה ליניארית המקיימת תנאי זה. כאשר ניתנו שלושה תנאים (למשל: $f(3) = 4$, $f(6) = 9$ ו- $f(8) = 13$) היתה לתלמידים בעיה כיוון שלא קיימת פונקציה ליניארית אחת המקיימת את שלושת התנאים. לכן, תלמידים רבים טענו במקרה זה שמספר הדוגמאות הוא אפס.

תלמידים אשר טענו שמספר הדוגמאות הוא אינסופי, התקשו לנמק זאת, ולצורך הנימוק עברו להצגה הגרפית. למשל כשנתנו תנאי אחד, היו תלמידים שאמרו שמספר הפונקציות שמקיימות תנאי זה הוא אינסופי, כי דרך נקודה יכולים לעבור אינסוף גרפים.

ב) פונקציה בעלת תכונות מסויימות (פונקציה עולה, יורדת או קבועה)

גם כאן תלמידי רמה ב' התקשו במתן הדוגמאות. לעומת זאת, לתלמידי רמה א' היה קושי לתת דוגמא לפונקציה אשר בחלק מהתחום עולה ובחלק קבועה. פונקציה כזו, שבה כלל ההתאמה אינו אחיד, אינה מופיעה בספר הלימוד. לעומת זאת כשביקשנו פונקציה שבחלק מהתחום עולה ובחלק יורדת, התלמידים נתנו כדוגמא פרבולה או פונקצית ערך מוחלט - פונקציות בהן כלל ההתאמה אחיד והן מופיעות בספר הלימוד. כנראה ששני הגורמים האלה גם יחד (כלל ההתאמה והטיפול בספר הלימוד) היוו את ההבדל בתשובות התלמידים.

ג) פונקציה המוגדרת בתחום ובטווח נתונים

למרות ששימוש בפונקציה הקבועה היה יכול לפתור הרבה מבעיות התלמידים של כשביקשנו פונקציה מהמספרים הממשיים אל המספרים השליליים, או מהמספרים הממשיים אל המספרים הטבעיים) הם כמעט ולא השתמשו בה, ונטו להשתמש בפונקצית הערך המוחלט והערך השלם. דבר זה משקף את השאיפה של התלמידים לכסות את כל הטווח, שאיפה הנובעת כנראה מחוסר ידע שקבוצת התמונות יכולה להיות חלקית לקבוצת הטווח.

תלמידים רבים אשר טענו שיש אינסוף דוגמאות, נימקו זאת בכך שישנם אינסוף מספרים ממשיים או טבעיים, בהתאם לתחום הנתון. יתכן שהתכוונו לכך שיש אינסוף כללי התאמה שונים, אם כי סביר יותר להניח שהתכוונו לכך שלפונקציה מסויימת יש אינסוף תמונות ומקורות.

התופעה שבלטה בתשובות התלמידים, היא ללא ספק תופעת התפיסה ה"ליניארית". התלמידים הרבו לתת כדוגמא פונקציות ליניאריות בהצגה האלגברית, ופונקציות המורכבות מקווים ישרים בהצגה הגרפית, ורק מעטים מהם הבינו שמספר הפונקציות היכולות לקיים את התנאים הנתונים הוא אינסופי, שכן פונקציות יכולות להיות מוצגות בעזרת קוים עקומים ולאו דוקא ישרים.

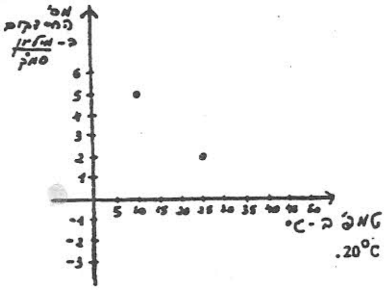
במחקר נוסף שערכנו רצינו לבדוק האם התפיסה ה"ליניארית" של מושג הפונקציה ייחודית לבעיות שהקשרן מתמטי טהור (הבעיות בהן דנו עד כה) או שהיא בעיה עקרונית יותר, שתבוא לידי ביטוי גם בבעיות שהקשרן לקוח מ"חיי יום יום".

במחקר זה מצאנו שלהקשר הבעיות (שניתנו בהצגה גרפית) אין השפעה על התייחסות התלמידים למספר הפונקציות, המקיימות את התנאים, אבל ישנה

השפעה על שרטוט הפונקציה. נביא שאלה אחת החוזרת ומשקפת את החשיבה ה"ליניארית" של התלמידים:

<u>השאלה</u>

מדענית במכון ויצמן ערכה ניסויים עם תרביות חיידקים, כשבכל תרבית יש כמה סוגים של חיידקים.
ידוע שכל סוג של חיידקים יכול לחיות בתחום אחר של טמפרטורות, ולכן מספר החיידקים בתרביות אלה תלוי בטמפרטורה. המדענית ערכה 4 ניסויים ובכל אחד מהם הרכב התרבית היה שונה.



להלן תוצאות הניסויים:

<u>ניסוי מס' 1</u>:

במערכת הצירים הנתונה מתואר מספר החיידקים שנספרו בתרבית מסוג א' בטמפ' של 10°C ו 25°C.

א) להמשך הניסוי המדענית צריכה לדעת את מספר החיידקים בטמפ' של 20°C.

מה אתה יכול להגיד על מספר החיידקים בטמפ' זו?
נמק את תשובתך:

ב) כמו כן היא צריכה לדעת את מספר החיידקים בטמפ' של 30°C.

מה אתה יכול להגיד על מספר החיידקים בטמפ' זו?
נמק את תשובתך:

ג) כמו כן היא צריכה לדעת את מספר החיידקים בטמפ' של 45°C.
מה אתה יכול להגיד על מספר החיידקים בטמפ' זו?
נמק את תשובתך:

רק תלמידים מעטים השיבו נכון על סעיפים א' ו ב' של השאלה ואמרו שאי אפשר לדעת מה יהיה מספר החיידקים. מרבית התלמידים (כ-80% מתוך כ-150) ביצעו אינטרפולציה ואקסטרפולציה ליניארית ואמרו שמספר החיידקים יהיה 3 מיליון/סמ"ק ו- 1 מיליון/סמ"ק. לתלמידים שעבדו בשיטה ליניארית היתה בעיה בסעיף ג' של השאלה. אקסטרפולציה ליניארית מובילה לתשובה המאוד לא הגיונית של 2- מיליון/סמ"ק. לחלק מהתלמידים (כ- 20%), לא הפריעה העובדה שהתשובה היא לא הגיונית, והם המשיכו בדרכם הליניארית. אולם יותר ממחצית מהתלמידים טענו שיהיו אפס חיידקים או שלא יהיו כלל חיידקים, כיוון שאין מספר שלילי של חיידקים. כדי להגיע לאפס הזה התלמידים היו

צריכים ל"ותר" על דרכם הליניארית ויתכן ששאלה זו ושאלות נוספות מסוג זה יכולות לשמש לנו כעזר בשחרור התלמידים מתפיסה זו.

סיכום

במאמר זה ובמאמר הקודם (שבבים תיק 22) הצבענו על מספר קשיים שמצאנו אצל תלמידי כיתות ט' בהבנת מושג הפונקציה. נציין שוב בקצרה את הממצאים העיקריים:

- לא מכירים מספיק את הפונקציה הקבועה.
- כמעט ולא מתייחסים לתחום ולטווח בהם מוגדרת הפונקציה.
- לא מבינים שקבוצת התמונות חלקית לטווח.
- קשה להם להסתדר עם פונקציה המוגדרת על ידי מספר כללי התאמה (בחלקים שונים של התחום).
- נוח לתלמידים יותר להסתדר עם ההצגה הגרפית מאשר עם ההצגה האלגברית.
- התלמידים נוטים להתייחס לפונקציה כאל פונקציה ליניארית בלבד.

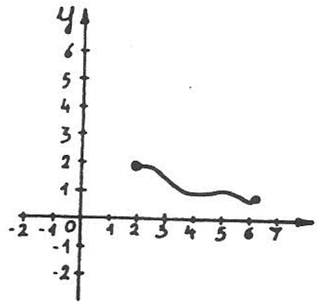
כל האמור במאמר זה ובמאמר הקודם, ילקח בחשבון בעת שיכתוב ספר הלימוד. בינתיים כדאי להתייחס לנושאים הכלולים ב"הגדרה האופרטיבית להבנת מושג הפונקציה", ולהשתמש בשאלות כגון אלו המופיעות בנספחים לשני המאמרים, במטרה לצמצם ככל האפשר את קשיי התלמידים בנושא.

נספח - אוסף בעיות

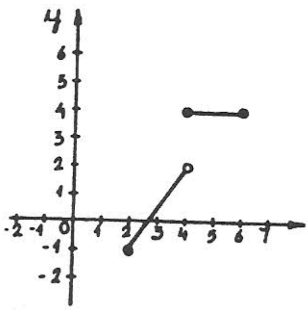
הבעיות המצורפות מהוות חלק מהבעיות שנתנו לתלמידים במסגרת עבודת מסטר זו.

הבעיות המתייחסות להצגה הגרפית

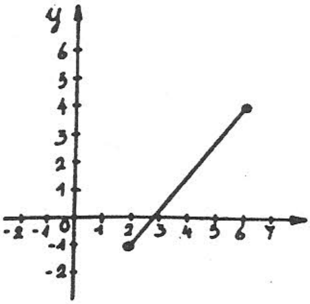
1. סמן עיגול מתחת לכל שרטוט המתאר פונקציה שמוגדרת בתחום $\{x|\ 2 \le x \le 6\}$ והטווח שלה $\{y|\ -1 \le y \le 4\}$



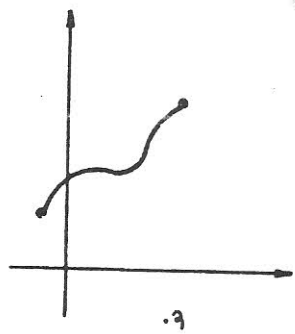
א.



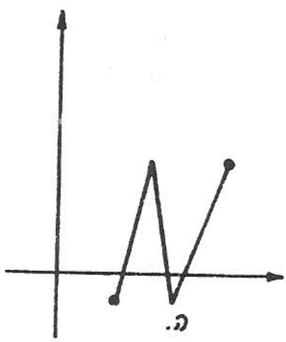
ב.



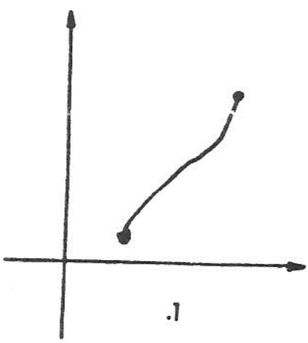
ג.



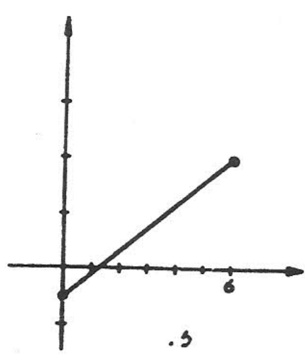
ד.



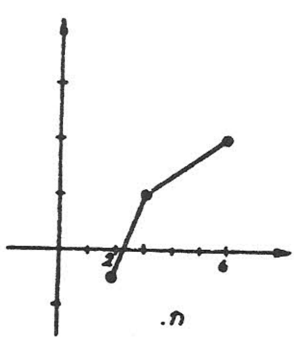
ה.



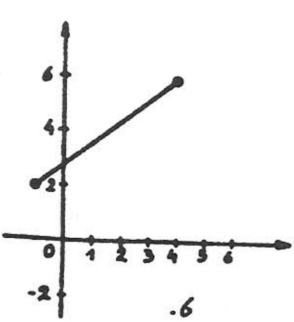
ו.



ז.

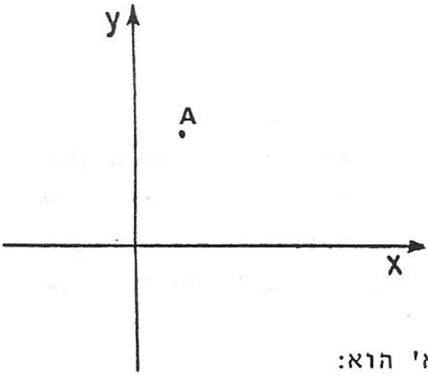


ח.



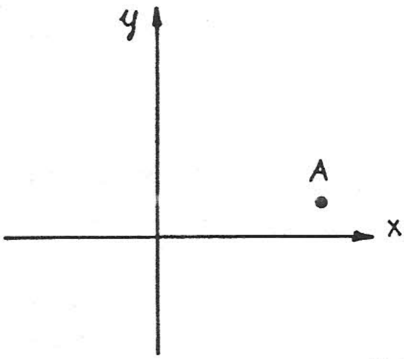
ט.

2. א. במערכת הצירים שרטט גרף של
פונקציה, כך ש A <u>אינו</u> מציין
מקור ותמונה לפי פונקציה זו



ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.



3. א. במערכת הצירים, שרטט גרף של
פונקציה, כך ש-A מציין מקור
ותמונתו לפי פונקציה זו.

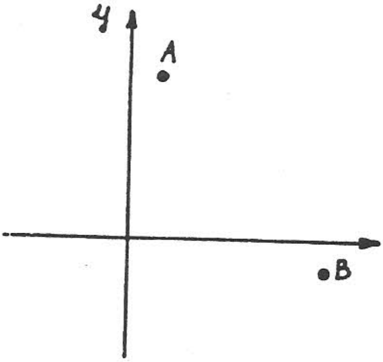
ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10
e. יותר מ-10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________

____

.4



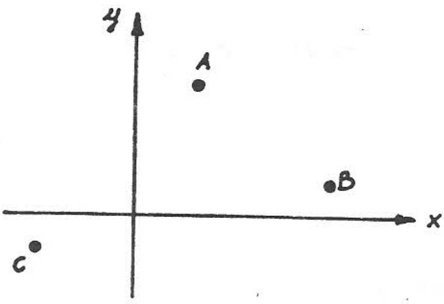
א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה, כך שכל אחת מהנקודות A ו- B מציינת מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10
e. יותר מ-10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____



5. א. במערכת הצירים, שרטט גרף של פונקציה, כך שכל אחת מהנקודות A, B ו-C מציינת מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

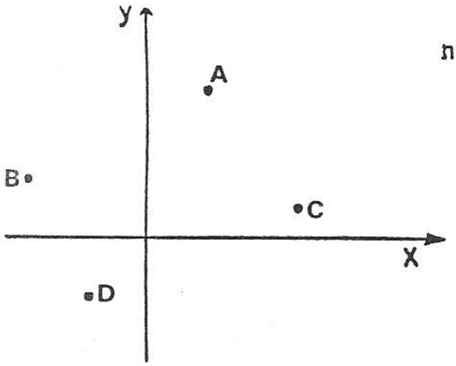
ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10
e. יותר מ-10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

6. א. במערכת הצירים שרטט גרף של
פונקציה, כך שכל אחת מהנקודות
D, C, B, A תציין מקור
ותמונה לפי פונקציה זו.



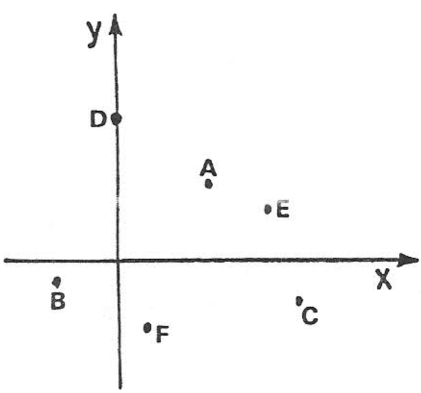
ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט
ב א׳ הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

7. א. במערכת הצירים שרטט גרף של
פונקציה, כך שכל אחת מהנקודות
F, E, D, C, B, A תציין
מקור ותמונה לפי פונקציה זו.



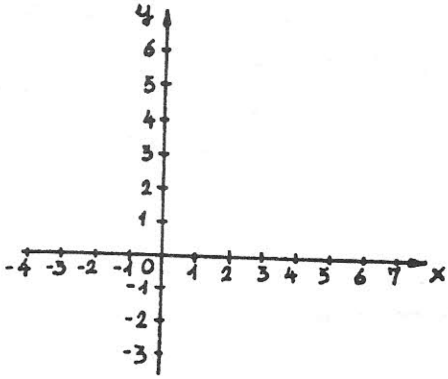
ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט
ב א׳ הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

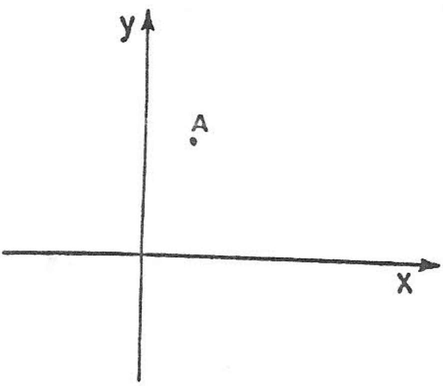
8. א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה כך שכל אחד מזוגות המספרים (1-, 0) ו (2, 1) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.



ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________
____



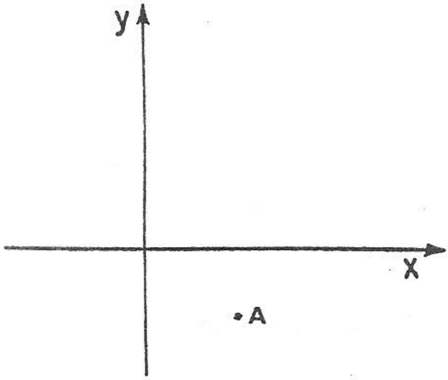
9. א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה, כך ש A <u>איננו</u> מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________
____

.1



א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה, כך ש A אינו מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

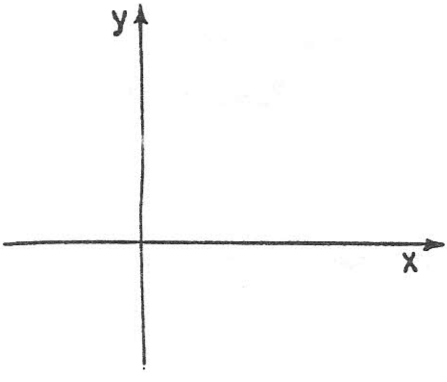
ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ________________________________

____

.11



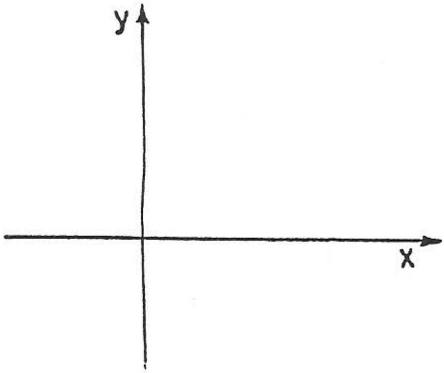
א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה <u>שעולה</u> בכל התחום.

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ________________________________

____

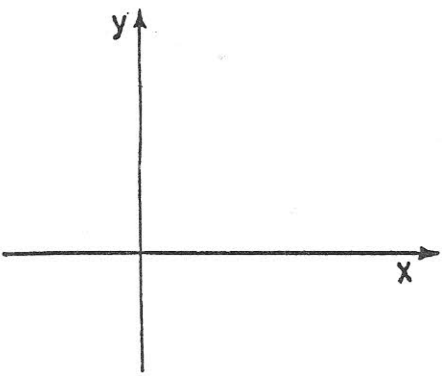


12. א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה, שיורדת בכל התחום.

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך:



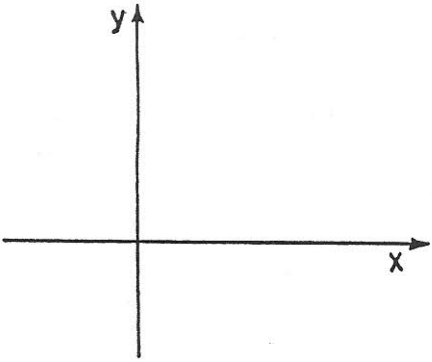
13. א. במערכת הצירים שרטט גרף של פונקציה שקבועה בכל התחום.

ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך:

.א. במערכת הצירים שרטט גרף של
פונקציה שבחלק מהתחום עולה
ובחלק אחר של התחום קבועה.

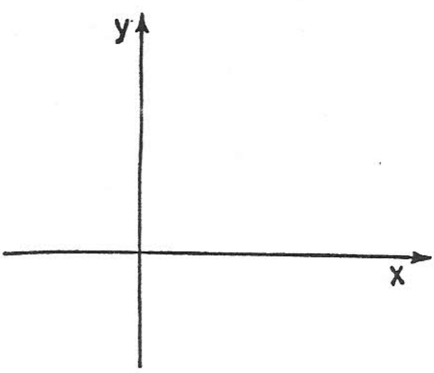


ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט
ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________
____

1. א. במערכת הצירים שרטט גרף של
פונקציה שבחלק מהתחום עולה
ובחלק אחר של התחום יורדת.

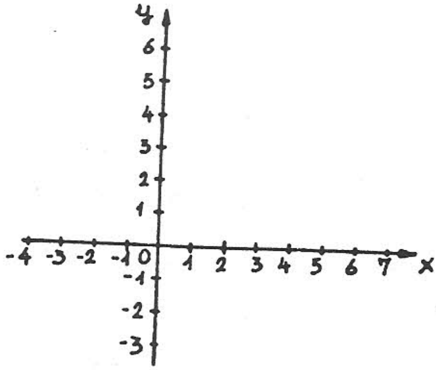


ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט
ב א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________
____

. א. במערכת הצירים שלפניך, שרטט גרף של פונקציה המוגדרת בתחום $\{x|\ 2 \le x \le 6\}$ והטווח שלה $\{y|\ -1 \le y \le 4\}$.



ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0

b. 1

c. 2

d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10

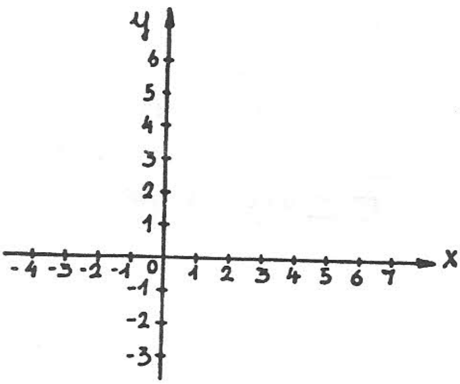
e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף

f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

.17 א. במערכת הצירים שלפניך, שרטט גרף של פונקציה המוגדרת בתחום $\{x|\ 2 \le x \le 6\}$ וקבוצת התמונות שלה היא: $\{y|\ -1 \le y \le 4\}$.



ב. מספר הפונקציות שאפשר לשרטט ב א' הוא:

a. 0

b. 1

c. 2

d. יותר מ 2 אבל פחות מ 10

e. יותר מ 10 אבל לא אין סוף

f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

1. א. תן דוגמא לפונקציה בה זוג המספרים (4, 2) <u>איננו</u> מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו (כלומר $f(2) \neq 4$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0
b. 1
d. 2
c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.

2. א. תן דוגמא לפונקציה שזוג המספרים (5, 6, 1-) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו (כלומר ש $f(-1) = 6.5$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב: א' הוא:

a. 0
b. 1
c. 2
d. יותר מ-2 אבל פחות מ-10
e. יותר מ-10 אבל לא אין סוף
f. אין סוף

נמק את תשובתך: ______________________________

____

3. א. תן דוגמא לפונקציה שזוג המספרים (4, 2) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו (כלומר $f(2) = 4$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0
b. 1
d. 2
c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.

4. א. תן דוגמא לפונקציה בה זוג המספרים (4, 2) <u>אינו</u> מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו (כלומר $f(2) \neq 4$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0
b. 1
d. 2
c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.

5. א. **תן דוגמא לפונקציה שבה כל אחד מזוגות המספרים (5, 3) ו (8, 6) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.** (כלומר $f(3) = 5$ ו $f(6) = 8$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0
b. 1
d. 2
c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.

6. א. **תן דוגמא לפונקציה בה כל אחד מזוגות המספרים (10, 7) ו (5, 3) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.** (כלומר $f(7) = 10$ ו $f(3) = 5$).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0
b. 1
d. 2
c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.
e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.
f. אינסוף.

7. א. תן דוגמא לפונקציה בה כל אחד מזוגות המספרים (4, 3) , (7, 6) ו (13, 8) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

(כלומר: f(3) = 4 , f(6) = 7 ו- f(8) = 13).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

8. א. תן דוגמא לפונקציה בה כל אחד מזוגות המספרים (4, 3) , (9, 6) ו-(13, 8) מציין מקור ותמונה לפי פונקציה זו.

(כלומר f(3) = 4 , f(6) = 9 , f(8) = 13).

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

9. א. תן דוגמא לפונקציה <u>העולה</u> בכל התחום שלה.

ב. זהה לסעיף ב' של שאלה 17/2ד.

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

10. א. תן דוגמא לפונקציה הקבועה בכל התחום שלה.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

11. א. תן דוגמא לפונקציה שבחלק מהתחום עולה ובחלק אחר קבועה.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

12. א. תן דוגמא לפונקציה שמוגדרת מהמספרים הטבעיים אל המספרים הטבעיים.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

13. א. תן דוגמא לפונקציה שמוגדרת <u>מהמספרים הממשיים</u> אל <u>המספרים החיוביים</u>.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

14. א. תן דוגמא לפונקציה שמוגדרת <u>מהמספרים הממשיים</u> אל <u>המספרים הטבעיים</u>.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

15. א. תן דוגמא לפונקציה המוגדרת <u>מהמספרים הממשיים</u> אל <u>המספרים השליליים</u>.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

16. א. תן דוגמא לפונקציה המוגדרת <u>מהמספרים הממשיים</u> אל <u>המספר 3-</u>.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

17. א. תן דוגמא לפונקציה המוגדרת <u>מהמספרים החיוביים</u> אל <u>המספרים השליליים</u>

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

18. א. תן דוגמא לפונקציה שכל ערכיה שליליים.

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב א' הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.

19. א. תן דוגמא לפונקציה שכל ערכיה חיוביים

ב. מספר הדוגמאות שאפשר לתת ב אי הוא:

a. 0

b. 1

d. 2

c. יותר מ-2 אבל פחות מ-10.

e. יותר מ-10 אבל לא אינסוף.

f. אינסוף.