

אתי עוזרי & יצחק שלו

מדריך למורה



מתמטיקה לכיתה ז' - חלק א'

סדרת צמרת - מותאם לכיתות הטרוגניות

לפי תוכנית הלימודים החדשה

תוכן העניינים

10	תחום מספרי
----	------------------

מערכת צירים ברביע הראשון

10	א. נקודות במערכת צירים
13	ב. קטעים במערכת צירים
15	ג. היקפים ושטחים של צורות גיאומטריות במערכת צירים
20	ד. גרף נקודות במערכת צירים
22	מאגר משימות מספר 1

הכרת המספרים השליליים

24	א. מספרים חיוביים, שליליים ואפס בחיי היומיום
24	ב. הצגת המספרים החיוביים, השליליים והאפס על ציר המספרים
25	ג. יחס הסדר בין המספרים שעל ציר המספרים

מספרים נגדיים וערך מוחלט

29	א. מספרים נגדיים
30	ב. ערך מוחלט
33	מאגר משימות מספר 2

חיבור מספרים מכוונים

36	א. חיבור מספר חיובי/שלילי למספר נתון
40	ב. חוקי חיבור במספרים מכוונים

חיסור מספרים מכוונים

43	א. חיסור מספרים מכוונים
44	ב. רישום מספרים מכוונים ללא סוגריים

הרחבת מערכת צירים

49	א. נקודות במערכת צירים מורחבת
50	ב. היקפים ושטחים של צורות גיאומטריות במערכת צירים מורחבת
54	ג. גרף נקודות במערכת צירים מורחבת
57	מאגר משימות מספר 3

כפל מספרים מכוונים

61	א. מכפלה של שני מספרים מכוונים
65	ב. מכפלה של יותר משני מספרים מכוונים

67	חילוק מספרים מכוונים
70	סדר פעולות חשבון עם מספרים מכוונים
	חזקות עם מספרים מכוונים
74	א. חזקות עם בסיס שהוא מספר חיובי או אפס
77	ב. חזקות עם בסיס שהוא מספר מכוון
80	שורש ריבועי
85	מאגר משימות מספר 4
	תחום גיאומטרי
	זוויות
	סימון זוויות, סוגי זוויות והשוואתן
87	א. סימון זוויות
89	ב. סוגי זוויות
90	ג. השוואה בין זוויות
	מדידה, סרטוט ואומדן זוויות
92	א. מדידה של זווית בעזרת מד-זווית
95	ב. סרטוט של זוויות
96	ג. אומדן של זוויות
98	מאגר משימות מספר 5
101	חוצה זווית
104	סכום והפרש של זוויות
	זוויות צמודות וזוויות קודקודיות
109	א. זוויות צמודות
111	ב. זוויות קודקודיות
	זוויות במשולש שווה-צלעות ושווה-שוקיים
115	א. מיון משולשים לפי צלעות וזוויות
116	ב. זוויות במשולש שווה-צלעות
117	ג. זוויות במשולש שווה-שוקיים
	סכום זוויות במשולש ובמרובע
119	א. סכום זוויות במשולש
124	ב. סכום זוויות במרובע
127	מאגר משימות מספר 6

133	צורות חופפות
	טרנספורמציות של צורה במישור
134	א. הזזה
135	ב. סיבוב
	ג. שיקוף
136	שיקוף ביחס לישר
138	צורות סימטריות
141	מאגר משימות מספר 7
	שטחים – שטח מלבן (כולל ריבוע) ומשולש
145	א. שטח מלבן (כולל ריבוע) ומשולש
148	שטח משולש כללי
	ב. שטח צורה המורכבת ממשולשים ו/או מלבנים
150	שטח צורה המורכבת ממשולשים ו/או מלבנים
153	שטח מרובע שאלכסוניו מאונכים זה לזה
154	ג. ריצופים
157	מאגר משימות מספר 8
	תיבה וקובייה
160	א. פריסה של תיבה (כולל קובייה)
162	ב. שטח פנים של תיבה (כולל קובייה)
164	ג. נפח של תיבה (כולל קובייה)
170	מאגר משימות מספר 9
	תחום אלגברי
	משתנים וביטויים אלגבריים
172	א. משתנים וביטויים אלגבריים
176	ב. חוקיות – סדרות
	הצבה בביטויים אלגבריים
178	א. הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם משתנה אחד
185	ב. הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם יותר ממשתנה אחד
188	מאגר משימות מספר 10

מדריך למורה ז'

מבוא כללי

תוכנית לימודים זו מיועדת להוראת המתמטיקה בכיתות ז', ח', ט'. התוכנית כוללת שלושה תחומי תוכן: התחום המספרי (כולל סטטיסטיקה והסתברות), התחום האלגברי והתחום הגיאומטרי, תוך התבססות על תכנים שנלמדים בבית הספר היסודי (א' – ו') והרחבתם. כמו כן, התוכנית מהווה בסיס לתכנים שיילמדו בחטיבה העליונה. התוכנית מיועדת לכלל תלמידי ישראל, אשר מתעתדים ללמוד מתמטיקה באחת הרמות הגבוהות בחטיבה העליונה, והתאמת תכנים של כיתה ט' לתלמידים שלא ילמדו מתמטיקה ברמה מוגברת בחטיבה העליונה.

האפיונים העיקריים של התוכנית הם:

♣ לימוד של מיומנויות חישוב משולב עם לימוד לקראת הבנה, כך שהמיומנויות יתמכו בפיתוח ההבנה, ופיתוח ההבנה יתמוך בלימוד המיומנויות ובחיזוקן. מיומנויות החישוב מתייחסות לידע של ביצוע פרוצדורות אריתמטיות ואלגבריות. לימוד לקראת הבנה כולל הבנת מושגים, מציאת קשרים בין מושגים שונים, ופתרון בעיות (מתמטיות ומתחומי דעת אחרים).

♣ הדגשת דרכי חשיבה, דרכי עבודה ודרכי שיח האופייניים למתמטיקה: זיקוק רעיון מתוך התנסויות והכללות, הכרת הגדרה ויישומה, "מידול" ו"סימול" (שימוש בשפה מתמטית כדי לייצג בעיות, לפתור אותן, ולבקר את פתרונן), פיתוח הסברים וטיעונים (מתן הסברים ובחינה ביקורתית של הסברים של אחרים), מעקב אחר מהלכי הוכחה והבנתם, ויכולת בניית הוכחות פשוטות, שימוש בייצוגים ובכלים שונים ופיתוח אסטרטגיות לפתרון בעיות.

♣ שילוב מושכל של שלושת התחומים המתמטיים (מספרי, אלגברי, גיאומטרי) הכולל הדגמות, המחשות (וויזואליות או אחרות), שיקולים, הסברים, הוכחות ופתרון בעיות על-ידי יישום כלים או גישות של אחד התחומים בתחום אחר. שילוב זה נועד לחיזוק והעמקת הידע המתמטי והעשרתו, לצורך קישור בין נושאים, וכמתן אפשרויות למידה שונות לתלמידים עם נטיות/העדפות מתמטיות שונות.

♣ שימוש בייצוגים מתמטיים, הכללה, נימוק והצדקה, והסקת מסקנות. מעבר בין ייצוגים שונים של מידע מילולי, חזותי ואלגברי.

♣ לימוד "ספירלי" המבוסס על-כך שהתלמידים נחשפים לאותו נושא או רעיון מתמטי מרכזי מספר פעמים במהלך שלוש השנים בכל התחומים, כאשר בכל פעם מתווספים רבדים ורמות פירוט ו/או עומק, בהתאם לידע, לניסיון ולתחכום המתמטי שנצברו במהלך הזמן. חזרה משמעותית זו על נושא והרחבתו, היא לצורך ביסוס לדוגמה: א) חשיפה הדרגתית למושג "פונקציה" ולסוגיה השונים ב) חשיבה הדרגתית לחשיבה דדוקטיבית בגיאומטריה.

♣ התוכנית מעודדת שימוש בכלי הוראה מגוונים על-פי שיקול דעתם של כותבי הספרים ו/או המורים. אמצעים אלה יכולים לכלול המחשות שונות (קיפולי נייר, דגמים, תמונות ועוד). כמו כן, מומלץ לשקול את השימושים הייחודיים של הכלים הטכנולוגיים השונים, ולהתאים את עוצמתם הייחודית (חישובית, גרפית, תיעודית) להוראת כל נושא ונושא.

עדכונים לעומת התוכנית הקודמת

♣ תחום אי ודאות סטטיסטיקה והסתברות. נושאי הסטטיסטיקה וההסתברות מתרחבים ומהווים תחום נוסף שנקרא אי ודאות. הדגש הוא על ניתוח, פירוש והסקה של מידע כמותי באמצעות כלים סטטיסטיים והסתברותיים..

♣ מידול מתמטי. מעבר מפתרון בעיות בהקשר יישומי למידול מתמטי – שימוש במתמטיקה כדי להבין, לייצג מתמטית ולפרש מצבים מהעולם האמיתי. המידול המתמטי מוטמע בתוכנית באופן אינטגרלי בתוך הוראת הנושאים השונים.

♣ מבנה ספירלי חדש. ארגון הנושאים בחשיבה ספירלית תלת-שנתית. בניית נושאים באופן הקשרי ומבוסס צורך, במטרה לאפשר למידה מעמיקה ומשמעותית. הדגשת נושאים מסוימים החל מכיתה ז', לבנייה הדרגתית של תהליך חשיבה מתמטית מתקדמת כהכנה לתוכנית הלימודים החדשה בתיכון בכל כיתות הלימוד ובכל רמות הלימוד.

מטרות העל של תוכנית הלימודים

התאמה לסטנדרטים והערכות בינלאומיות, התאמה לתוכנית הלימודים החדשה בתיכון בעזרת מטרות ממוקדות.

♣ הכנה לעולם מבוסס AI ונתונים.

♣ פיתוח מיומנויות חשיבה, אזרחות אחראית, והתאמה לדרישות המאה ה-21.

♣ קידום שוויון הזדמנויות בתוך ובין תת-אוכלוסיות שונות בחברה הישראלית.

הנחיות כלליות

עקרונות:

1. על לימודי המתמטיקה בכיתה ז' לשמר ולהעמיק את הידע שנלמד בבית הספר היסודי תוך לימוד תכנים חדשים, ולא במסגרת שיעורי חזרה.

2. כל נושא יכלול לימוד ופיתוח של רמות חשיבה שונות: ידע וזיהוי, חשיבה אלגוריתמית, חשיבה תהליכית (יישום בהקשרים מוכרים) וחיפוש פתוח. בפרט, יש לשלב בעיות אורייניות מתוך מציאות קרובה לתלמידים.

3. יש לשלב אמצעי המחשה, כדוגמת איורים, דגמים, גזירות וקיפולי נייר בכל תחומי הלימוד שבהם הדבר ניתן.

מבנה התוכנית

1. תוכנית הלימודים מחולקת לשלושה תחומים: **מספרי, אלגברי וגיאומטרי**. על שלושת התחומים להילמד תוך שילוב מושכל ביניהם.

2. הלימוד מבוסס על שלושה סבבים שכל אחד מהם מתבסס על הסבבים שקדמו לו. התחום האלגברי והתחום הגיאומטרי נלמדים בכל שלושת הסבבים, ואילו התחום המספרי נלמד בשני הסבבים הראשונים.

3. לימודי האלגברה נפתחים ביצירת תשתית, שבמרכזה המושגים **"משתנה"** ו**"הביטוי האלגברי"**. משוואות נלמדות בשני סבבים, תוך שימת דגש על הבנת מושגי **המשוואה ופתרונה**. בשלב זה של הלימוד יילמדו דרכי פתרון המצריכות מיומנויות בסיסיות בלבד, כשהעמקה במיומנויות הטכניות נדחית לכיתה ח'. בסבב השלישי נלמד המושג **"פונקציה"**.

יש לפתוח נושא זה בהיכרות עם מצבים מציאותיים, שבהם טבעי להגדיר התאמות בין מספרים, ולשלב בהדרגה הגדרות וסימונים פורמליים.

4. **התחום המספרי** נפתח בחזרה על **חוקי החשבון**, המוכרים מבית הספר היסודי, ובהעמקה שלהם, תוך שימוש גם בכתיב אלגברי. הסבב השני מתמקד ב**מספרים מכוונים** ובפעולות חשבון במספרים מכוונים.

5. לימודי **הגיאומטריה** מתבססים על הנלמד בבית הספר היסודי. הדגש הוא על לימוד מוחשי המשלב בניית מדידות וחישובים. בשלב ראשון יש לבסס את הלימוד על הנמקות שמקורן בהתנסויות מוחשיות. באופן הדרגתי יש להשתמש בעובדות שהתקבלו בדרך מוחשית לשם הנמקת טענות חדשות. מושגי השטח והנפח יוצגו אינטואיטיבי, ויוקנו לתלמידים על-ידי דוגמאות. לימודי הגיאומטריה בכיתות ז' ו ח' יהיו בסי שעליו יישענו לימודי הגיאומטריה הדוקטיבית החל בכיתה ט'.

6. משיקולים פדגוגיים, יש מקומות שבהם התוכנית מעדיפה תיאורים דידיקטיים על פני הגדרות מתמטיות פורמליות.

7. בתוכנית תכנים נוספים המיועדים לתלמידים מתקדמים ומתעניינים.

התחום האלגברי

התחום האלגברי שנלמד בכיתה ז' מהווה חידוש עבור התלמידים מבחינת רמת ההפשטה הכרוכה בו. השימוש באותיות המסמנות מספר באופן כללי, שונה מהשימוש במספרים קונקרטיים שהיה נהוג בבית הספר היסודי, ומהווה קפיצת מדרגה מחשבתית. על כן, התוכנית מגישה את הנושאים בהדרגתיות, תוך הדגשת המשמעות של כל שלב. ההדרגתיות מופיעה מתוך כוונה מוצהרת לאפשר לשיעור גבוה יותר של תלמידים, לעומת העבר, להבין לעומק את תשתית הידע, ולהכיר טוב יותר את השימושים האפשריים בידע זה. הטמעת הידע והשימושים בו נועדו להכין את התלמידים ללימודי המשך, ולאפשר להם להשתמש בהם בחייהם כבוגרים. תשומת לב מיוחדת מוקדשת להצבת מספרים בביטויים אלגבריים, למשמעות סימן השוויון, ולמשמעות פתרון משוואה גם כאשר אין ביכולת התלמיד לפתור אותה. לימודי האלגברה בכיתה ז' צריכים להיות מכוונים לתובנה של הנלמד מעבר ליכולת פרוצדורלית של ביצוע הנדרש.

בנוסף, לימודי האלגברה מוצגים בהקשר של מצבים מציאותיים. השאלות המילוליות הנלוות, צריכות משולבות בכל שלב. משימות האוריינות יכולות לבוא לידי ביטוי גם כמשימות סיכום של נושא, אך גם משולבות במהלך ההוראה עצמו. בדרך זו נטמיע בקרב התלמידים את הקישוריות של האלגברה למגוון תחומים תוך-מתמטיים וחוץ-מתמטיים.

התחום הגיאומטרי

גיאומטריה קדם היסקית.

התחום הגיאומטרי בכיתה ז' מהווה פרק המשך ללימודים של בית הספר היסודי, וממשיך בגישה קדם היסקית. המעבר לחשיבה היסקית, ולכתיבת הוכחה תעשה באופן מדורג רק במחצית השנייה של כיתה ח', כהכנה לקראת לימודי גיאומטריה בכיתה ט'. העיקרון של גיאומטריה קדם היסקית הוא הרחבת עולם הידע הגיאומטרי במישור ובמרחב, תוך הדגשת השימושיות שלו וההקשר לעולם שבו אנו חיים.

כהמשך לתוכנית הגיאומטריה בבית הספר היסודי, הוצאו הנושאים הראשונים שהיו בתוכנית הקודמת, ואשר נלמדו בבית הספר היסודי, נתבסס על כך, שהתלמידים מכירים באופן אינטואיטיבי, על סמך לימודיהם בבית הספר היסודי, את המאונכות וההקבלה בין קטעים במישור ובמרחב. לעומת זאת, נושא הזוויות ומדידתן מקבל הרחבה בתוכנית זו. בתוך כל אחד מהנושאים המופיעים בתוכנית, ישנו דגש על פיתוח מיומנויות מתמטיות שתידרשנה בהמשך הלמידה. תוכנית הלימודים מדגישה פיתוח מדורג של מיומנויות, אשר התלמידים יעזרו בהן בהמשך לימודיהם, ובחיים כבוגרים, גם מחוץ לשימושים מתמטיים.

התחום המספרי

התחום המספרי בכיתה ז' מהווה פרק המשך ללימודים של בית הספר היסודי, ונועד לשרת תחומים נלמדים נוספים: תחום גיאומטרי, תחום אלגברי ותחום אי-וודאות. בהתאם לכך, ישנה החשיבות לפתוח את השנה בהיכרות עם מערכת צירים ברביע ה-1, ללמד את השורש הריבועי לפני משפט פיתגורס בתחום הגיאומטרי, ופעולות חיבור וחסר של מספרים מכוונים לפני פתרון משוואות באלגברה. בשונה מהתוכנית הקודמת, הנושאים של סטטיסטיקה והסתברות הוצאו מהתחום המספרי, ועומדים כתחום נפרד של אי-וודאות. שינוי נוסף לעומת התוכנית הקודמת מתייחס להוצאה מהתוכנית של הנושאים הראשונים שהיו בה כמו סדר פעולות חשבון במספרים חיוביים, וחוקי הפעולות בהם. יש להתבסס על כך, שהתלמידים שולטים בנושא זה על סמך לימודיהם בבית הספר היסודי. בתוך כל אחד מהנושאים המופיעים בתוכנית, ישנו דגש על פיתוח כשירות מתמטית ומיומנויות מתמטיות שמהוות חלק ממנה. תוכנית הלימודים מדגישה פיתוח מדורג של מגוון מיומנויות אשר התלמידים ישתמשו בהן בחייהם כבוגרים, גם מחוץ לשימושים מתמטיים. מלוא המיומנויות ותכני הידע הנרכשים במהלך כיתה ז' נועדו לשימוש של כלל התלמידים בהמשך לימודיהם בבית הספר ובחייהם כבוגרים. התוכנית מדגישה הבניה מדורגת של כל נושא, מתוך כוונה מוצהרת לאפשר לשיעור גבוה יותר של תלמידים, לעומת העבר, להבין לעומק את בסיס הידע, ולהכיר טוב יותר את השימושים האפשריים בידע זה.

תחום אי-וודאות

סטטיסטיקה: איסוף וארגון נתונים בטבלה, ברשימה ודרכים וויזואליות נוספות, שכיחות של נתונים.

שכיחות יחסית (ללא אחוזים), שכיחות מצטברת

שימוש באחוזים לתיאור של שכיחות יחסית

הסתברות ברמה אינטואיטיבית בהקשר של שכיחות יחסית כפי שבאה לידי ביטוי בסטטיסטיקה

מבנה הספר

הספר מחולק לפרקים בהתאם לנושאי הלימוד שלו.

בדרך כלל מחולק כל פרק לתתי-פרקים על פי הנושאים השייכים לאותה יחידת לימוד.

כל פרק כולל הצעה לחלוקה למספר שעות על פי הנחיית מפמ"ר מתמטיקה.

במסגרות מופיעים תזכורות, המלצות, דוגמאות פתורות והסברים, כדי לסייע לתלמידים בפתרון התרגילים.

ההסברים והדוגמאות הפתורות הם חלק ממערך ההוראה ונלמדים בכיתה עם המורה.

מומלץ להקריין בכיתה את ההסבר והדוגמאות באמצעות ברקו ו/או מסך המחובר למחשב ולעבור על הפתרון ביחד עם התלמידים.

הצגה ויזואלית זו תעזור לתלמידים להבין טוב יותר את המשימה ואת המסקנות ותחסוך זמן הוראה.

יחד עם זאת, תלמיד שנעדר מהשיעור יכול לעבור בעצמו על הדוגמאות הפתורות על מנת ללמוד באופן עצמאי את שנלמד בכיתה.

נדגיש! אם אין אפשרות להקריין על הלוח את הדוגמאות וההסברים, יתמקדו התלמידים בסרטונים ובהסברים

שבספר, והמורה יסביר בעל-פה את הפתרונות או שיעבור עם התלמידים על הפתרונות שבספר.

התשובות למשימות הפתיחה ולכל התרגילים בספר מופיעות בסוף כל יחידה בספר.

הערה: לאורך הספר שיבצעו ברקודים (QR), שמציינים את המקור למידע המוצג בו. ביחידות השונות בספר

ציינו לגבי חלק מהשאלות את המלצותינו לגבי השימוש בברקוד.

מקרא



משימת פתיחה בדרך כלל בתחילת לימוד יחידה, במטרה ליצור עניין, צורך ומוטיבציה ללימוד הנושא.

שאלה/סעיף חשיבה. שאלה/סעיף בדרגת חשיבה גבוהה, לפתרון בכיתה או בבית לפי שיקול דעת המורה. השאלות או הסעיפים הללו דורשים התייחסות, ותשומת לב מיוחדת, וייתכן והמורה יחליט לא ללמד בכיתות מסוימות (תלמידים מתקשים, חינוך מיוחד...).



שאלה שבה מופיע קוד QR (יש להוריד לטלפון הנייד אפליקציה לקריאת הקוד), שמקשר ליישומון, סרטון, או מידע נוסף, בדרך כלל לצורך העשרה, המחשה וגיוון ההוראה, כמתבקש מתוכנית הלימודים של משרד החינוך.



הערכה חלופית. פעילות במדריך שיכולה לשמש כהערכה חלופית לתלמידים (במדריך בלבד).



מדריך למורה

אנו ממליצים שההסברים הארוכים והדוגמאות הפתורות שבספר יוקרנו על מסך או על הלוח באמצעות ברקו. המורה ייתן הסבר בעל-פה מבלי לקרוא את כל המלל שבספר. את המלל הארוך נמליץ לתלמידים לקרוא בבית כהכנה לפתרון התרגילים, שניתנו כשיעורי בית, או לתלמיד שנעדר מהשיעור.

את הסיכומים ו/או ההערות מומלץ לקרוא בכיתה עם התלמידים.

במדריך למורה יש פתרונות לחלק מהתרגילים, דרכים שונות לפתרון (במידת האפשר) והנחיות לעבודה

בכיתות מתקשות, או בכיתות מתקדמות.

במדריך אנו מכוונים לשאלות המתאימות לדיון בכיתה, כולל הנחיה: מה לשאול? מה מצפים מהתלמיד?

לעיתים אנו מציעים במדריך משימות פתיחה שונות, וכן שימת דגש לטעויות נפוצות.

בסוף מספר יחידות יש מאגר שאלות המסכם את החומר הנלמד. המאגר יכול לשמש כמבדק, או כתרגול נוסף.

בחלק מן הפרקים אנו מציעים מטלות **להערכה חלופית**.

באתרנו יופיעו **(לאחר אישור הגרסה הסופית של הספר)** הפריסה השבועית של תכנית הלימודים ותוכנית לארגון ההוראה בשלוש רמות (לתלמידים מתקדמים, לתלמידים רגילים, ולתלמידים המתקשים יותר) הכוללת המלצות לגבי תרגול בכיתה ותרגילי בית.

מספר השעות המוקצה לספר זה הוא 150 שעות.

תחום מספרי

התחום המספרי בכיתה ז' מהווה פרק המשך ללימודים של בית הספר היסודי, ונועד לשרת תחומים נלמדים נוספים: תחום גיאומטרי, תחום אלגברי ותחום אי-וודאות. בהתאם לכך, ישנה החשיבות לפתוח את השנה בהיכרות עם מערכת צירים ברביע ה – ו, ללמד את השורש הריבועי לפני משפט פיתגורס בתחום הגיאומטרי, ופעולות חיבור וחיסור של מספרים מכוונים לפני פתרון משוואות באלגברה. בשונה מהתוכנית הקודמת, הנושאים של סטטיסטיקה והסתברות הוצאו מהתחום המספרי, ועומדים כתחום נפרד של אי-וודאות. שינוי נוסף לעומת התוכנית הקודמת מתייחס להוצאה מהתוכנית של הנושאים הראשונים שהיו בה כמו סדר פעולות חשבון במספרים חיוביים, וחוקי הפעולות בהם. יש להתבסס על כך, שהתלמידים שולטים בנושא זה על סמך לימודיהם בבית הספר היסודי. בתוך כל אחד מהנושאים המופיעים בתוכנית, ישנו דגש על פיתוח כשירות מתמטית ומיומנויות מתמטיות שמהוות חלק ממנה. תוכנית הלימודים מדגישה פיתוח מדורג של מגוון מיומנויות אשר התלמידים ישתמשו בהן בחייהם כבוגרים, גם מחוץ לשימושים מתמטיים. מלוט המיומנויות ותכני הידע הנרכשים במהלך כיתה ז' נועדו לשימוש של כלל התלמידים בהמשך לימודיהם בבית הספר ובחייהם כבוגרים. התוכנית מדגישה הבניה מדורגת של כל נושא, מתוך כוונה מוצהרת לאפשר לשיעור גבוה יותר של תלמידים, לעומת העבר, להבין לעומק את בסיס הידע, ולהכיר טוב יותר את השימושים האפשריים בידע זה.

משימת פתיחה עמוד 1

אולם הרצאות שבו מסודרים הכיסאות בשורות ובטורים.
ניתן להמחיש באמצעות מקומות ישיבה בכיתה או באולם קולנוע/אולם מופעים.
נדגיש את ההבדל בין שורה 9 כיסא 5 לבין שורה 5 כיסא 9.

מערכת צירים ברביע הראשון

בפרק זה נלמד על מערכת הצירים הקרטזית ותכונותיה, בשלב זה נתמקד ברביע הראשון.

- הנושאים שיילמדו בפרק זה
- ✓ התלמיד ילמד נקודות במערכת צירים.
- ✓ התלמיד ילמד קטעים במערכת צירים.
- ✓ התלמיד ילמד היקפים ושטחים של צורות גיאומטריות במערכת צירים.
- ✓ התלמיד ילמד גרף נקודות במערכת צירים.
- מספר השעות המוקצות לפרק זה: 1.5 שעות.

א. נקודות במערכת צירים

הידעתם עמוד 2

מידע על הפילוסוף והמתמטיקאי רנה דקארט ממציא "מערכת הצירים הקרטזית".

הסבר ודוגמה פתורה – נקודות במערכת צירים, עמודים 2 - 4

מחזירים את משימת הפתיחה "ומלבישים עליה" מערכת צירים: שני צירים: האחד אנכי, והשני אופקי שנפגשים בנקודה אחת שהיא "ראשית הצירים".
נלמד כיצד לסמן נקודות, וכיצד למצוא את שיעורי נקודות נתונות.

בכיתות בהן ניתן להקרין על מסך או על הלוח את ההסברים והדוגמאות הפתורות נעשה זאת.
בכיתות בהן לא ניתן, נגיע לכיתה עם מערכת צירים גדולה מנויילנת (ניתן לרכוש באתרים המתמחים) כדי שנוכל להסביר את החומר הנלמד.

ביישומון שבאתרנו תוכלו לתרגל מציאת שיעורי נקודות נתונות.
כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.





ביישומון שבאתרנו תוכלו לתרגל כתיבת שיעורי נקודות נתונות. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 1 עמוד 5

סעיף א': נתונה נקודה, התלמיד צריך לזהות את שיעור ה- x , ואת שיעור ה- y .
סעיף ב': נתונים שיעור ה- x , ושיעור ה- y של נקודה, התלמיד צריך לרשום את הנקודה כזוג סדור.

תרגיל 2 עמוד 5

סעיף א': רישום שיעור ה- x , ושיעור ה- y של הנקודה.
סעיף ב': התאמת זוג סדור לנקודה נתונה במערכת צירים.

תרגיל 3 עמוד 5

התאמת זוג סדור (מתוך 4 אפשרויות) לנקודה נתונה במערכת צירים.

תרגיל 4 עמוד 5

התאמת נקודה נתונה כזוג סדור לנקודה במערכת צירים (מתוך 4 אפשרויות).

תרגיל 5 עמוד 5

נתון זוג סדור, התלמיד נדרש לזהות לאיזו נקודה (מתוך שתיים) מתאים הזוג הסדור הנתון.

תרגיל 6 עמוד 6

סעיפים א', ב': מיון נקודות המונחות על אחד הצירים.
כל נקודה על ציר ה- x היא מהצורה $(x, 0)$, וכל נקודה המונחת על ציר ה- y היא מהצורה $(0, y)$.

תרגיל 7 עמוד 6

השלמת שיעור חסר של נקודות נתונות במערכת צירים.

תרגיל 8 עמוד 6

סעיף א': התאמת זוגות סדורים לנקודות נתונות במערכת צירים.
סעיף ב': רישום נקודות נתונות באמצעות זוג סדור.

תרגיל 9 עמוד 6

תרגיל מחיי היומיום.
סעיף א': התאמת זוג סדור לנקודה נתונה (מקום החנייה של המכונית האדומה).
סעיף ב': רישום שיעור ה- x , ושיעור ה- y של מיקום המכונית השחורה.
סעיף ג': בעל הרכב צריך ללכת 6 צעדים בכיוון צפון, ועוד 3 צעדים מזרחה, או להפך שיעורי הנקודה $(7, 3)$.

תרגיל 10 עמוד 7

תרגיל מחיי היומיום.
רישום מיקום של תלמידים כזוג סדור.
סעיף ה': הוספת מיקום של שני תלמידים "חדשים" על פי החלטת התלמיד.
סעיף ו': תרגיל פתוח: הושבת 5 תלמידים זה לצד זה רישום המיקום של התלמיד הראשון והמיקום של התלמיד החמישי.

תרגיל 11 עמוד 7

סעיף א': רישום ארבעת הקודקודים של גג הבניין.
סעיף ב': (1) לנקודה B שיעור ה- x הקטן ביותר שהוא 2 (היא השמאלית ביותר).
(2) לנקודה A יש את שיעור ה- y הגדול ביותר שהוא 8 (היא הגבוהה ביותר).
סעיף ג': למשל $(6, 3)$.
סעיף ד': למשל $(9, 5)$.
סעיף ה': כן, הנקודה $(4, 3)$ נמצאת על היקף הגג.

בכיתות מתקשות: כדי לענות על סעיף ב' (1) נסדר את הנקודות אחת מתחת לשנייה כך שהנקודה העליונה תהיה עם שיעור ה- x הקטן ביותר. כדי לענות על סעיף ב' (2) נסדר את הנקודות אחת מתחת לשנייה כך שהנקודה העליונה תהיה עם שיעור ה- y הקטן ביותר. כדי לענות על סעיף ג' נבקש מהתלמידים לחפש נקודה המונחת על מפגש של 4 משבצות (כך שיקבלו שיעורי נקודה שהם מספרים שלמים).

תרגיל 12 עמוד 7

סימון נקודות נתונות במערכת צירים. שימו לב! השנתות על הצירים הם בדילוגים של 10 יחידות.

תרגיל 13 עמוד 7

סרטוט מערכת צירים וסימון נקודות (שימו לב חלק מהשיעורים נתונים בחצאים).

תרגיל 14 עמוד 8

שאלה פתוחה, לכל הסעיפים מלבד סעיף ה' יש תשובות רבות.
 סעיף (1): כל נקודה מהסוג $(2, _)$.
 סעיף (2): כל נקודה מהסוג $(_, 3)$.
 סעיף (3): כל נקודה מהסוג $(_, 0)$.
 סעיף (4): כל נקודה מהסוג $(0, _)$.
 סעיף (5): רק הנקודה $(0, 0)$.
 סעיף (6): למשל $(9, 9)$, כל סוג סדור שבו שיעור ה- x שווה לשיעור ה- y (a, a) .
 סעיף (7): למשל $(3, 1)$ או בצורה כללית: $(3y, y)$.
 סעיף (8): למשל $(2, 4)$ או בצורה כללית $(x, 2x)$.
 סעיף ב': הדס לא צודקת לסעיף (5) יש רק פתרון יחיד, לשאר הסעיפים יש אינסוף אפשרויות.

תרגיל 15 עמוד 8

סעיף א': מהתבוננות בנקודות המסומנות אנו רואים כי נקודה D היא הגבוהה ביותר, ולכן נחפש את הזוג הסדור עם שיעור ה- y הגדול ביותר (נקודות 2 ו-3), אך נקודה D שמאלית לנקודה K, ולכן שיעור ה- x שלה קטן יותר והזוג הסדור המתאים הוא $(3, 6)$.
 סעיף ב': מהתבוננות בנקודות המסומנות אנו רואים כי נקודה F היא הנמוכה ביותר, ולכן נחפש את הזוג הסדור עם שיעור ה- y הקטן ביותר (נקודות 1 ו-4), אך נקודה F ימנית לנקודה K, ולכן שיעור ה- x שלה גדול יותר והזוג הסדור המתאים הוא $(5, 7)$.
 סעיף ג': $(7, 4)$, $(6, 5)$, ...

הסבר עמוד 8

כיצד קובעים את יחידות האורך של כל ציר?
 נלמד כי לא תמיד יש חלוקה זהה של מספרים על גבי השנתות של שני הצירים.

תרגיל 16 עמוד 8

סעיפים א', ב': מציאת שיעורי נקודות במערכת צירים מתוך 4 אפשרויות.

תרגיל 17 עמוד 9

הערכה: מהם שיעורי נקודה נתונה.
 הנקודה נמצאת בין השיעורים 4 – 6 על ציר ה- x , ולכן שיעור ה- x חייב להיות 5, הנקודה נמצאת בין השיעורים 2 – 4 על ציר ה- y , ולכן שיעור ה- y חייב להיות 3, הזוג הסדור הוא $(5, 3)$.

תרגיל 18 עמוד 9

ראו הסבר של תרגיל 17.

תרגיל 19 עמוד 9

סעיף א': מציאת שיעורי נקודה $L(15, 10)$.
סעיף ב': התאמת זוג סדור לנקודה R . שיעור $h - x$ חייב להיות בין 10 ל-15, ולכן נפסול את הנקודות $(1, 4)$ ו- $(4, 1)$. שיעור $h - y$ חייב להיות בין 15 ל-20, ולכן הזוג הסדור הוא $(18, 12)$.
סעיף ג': למשל $(11, 17)$.

תרגיל 20 עמוד 9

סעיף א': $B(1)$, $C(2)$, $D(3)$, $A(4)$.
טעות אפשרית: בלבול בין הנקודות B ו- D (יש להן שיעורים הפוכים).
סעיף ב': $M(90, 80)$, $T(30, 10)$.
סעיף ג': בין הנקודות A ו- D .

תזכורת עמוד 10

מזכירים סוגי מצולעים שנלמדו בבית הספר היסודי כהכנה לנושא הבא.

תרגיל 21 עמוד 10

סעיף א': כדאי להקריין את התרגיל על הלוח, ולבדוק איזו נקודה אינה מתאימה.
הנקודה $(6, 4)$ אינה מתאימה כי היא נמצאת על הישר המחבר את שתי הנקודות העליונות.
סעיף ב': למשל $(2, 4)$, $(2, 9)$, $(3, 1)$...

תרגיל 22 עמוד 10

סעיף א': כמו בתרגיל הקודם הנקודה $(5, 8)$ לא מתאימה היא נמצאת על הישר המחבר את שתי הנקודות הימניות.
סעיף ב': למשל $(1, 5)$, $(4, 10)$, $(9, 5)$...

תרגיל 23 עמוד 10

שיעורי הקודקוד הם $(8, 7)$.

תרגיל 24 עמוד 10

שאלה פתוחה. כל תלמיד יסרטט מצולע כרצונו.

ב. קטעים במערכת צירים

בסעיף זה נלמד למצוא אורך קטע במערכת צירים (המתלכד או מקביל לאחד הצירים), וכן למצוא נקודת קצה אם נתון אורך קטע ונקודת קצה.

הסבר ודוגמה פתורה – אורך קטע המקביל לציר (או מתלכד איתו), עמודים 11, 12

נתונים שני קטעים (אחד מקביל לציר $h - x$ והשני מקביל לציר $h - y$) נלמד כיצד לחשב את אורכם.
את הסיכום כדאי להקריין על מסך (או על הלוח) ולעבור עליו יחד עם התלמידים.

דוגמה עמוד 12

מציאת אורכי קטעים על-פי ההסבר שלמדנו.

תרגיל 25 עמוד 13

סעיף א': $P(6, 4)$, $T(1, 4)$.
סעיף ב': לשתי הנקודות אותו שיעור y .
סעיף ג': הנקודות $(1, 3)$ ו- $(3, 1)$ נמצאות על הישר PT .
סעיף ד': אורך הקטע PT הוא 5 יחידות.

תרגיל 26 עמוד 13

סעיף א': $T(6, 2)$, $P(6, 5)$.
סעיף ב': לשתי הנקודות אותו שיעור x .
סעיף ג': למשל $(5, 2)$, $(3, 6)$, $(5, 3)$...
סעיף ד': אורך הקטע PT הוא 3 יחידות.

תרגיל 27 עמוד 13

סעיף א': (5, 6) האורך 4 יחידות. סעיף ב': (6, 5), האורך 4 יחידות. סעיף ג': (1, 2), האורך 5 יחידות.

תרגיל 28 עמוד 13

סעיף א': (5, 7), האורך 6 יחידות, סעיף ב': (2, 6), האורך 4 יחידות, סעיף ג': (3, 0), האורך 5 יחידות.

תרגיל 29 עמוד 14

תרגיל מחי' היומיום.

סעיף א': 8 מ' SN, 4 מ' MG, 4 מ' PL, 5 מ' RT.

סעיף ב': צינור ההשקיה הארוך ביותר הוא צינור SN.

תרגיל 30 עמוד 14

סעיף א': הנקודה E מרוחקת 3 יחידות מנקודה T, ולכן שיעוריה E(3, 4).

סעיף ב': הנקודה G מרוחקת 4 יחידות מנקודה T, ולכן שיעוריה G(10, 4).

סעיף ג': רישום שתי נקודות שאינן נמצאות על הקטע הנתון (כל נקודה ששיעור ה-y שלה שונה מ-4).

תרגיל 31 עמוד 14

דומה לתרגיל הקודם.

סעיף א': הנקודה A מרוחקת 4 יחידות מנקודה L, ולכן שיעוריה A(5, 8).

סעיף ב': הנקודה M מרוחקת 2 יחידות מנקודה L, ולכן שיעוריה (5, 2).

סעיף ג': (1) חיבור שני הקטעים LM + AL, או חיסור שיעור ה-y: $y_A - y_M = 8 - 2 = 6$.

תרגיל 32 עמוד 15

משלב את שני התרגילים הקודמים.

סעיף (1): B(5, 7), AB = 5 יחידות, BC = 4 יחידות.

סעיף (2): B(3, 2), AB = 3 יחידות, BC = 7 יחידות.

סעיף (3): B(9, 4), AB = 4 יחידות, BC = 5 יחידות.

סעיף (4): B(8, 5), AB = 6 יחידות, BC = 5 יחידות.

סעיף ב': תרגיל פתוח. **בכיתות מתקשות** ניתן לתווך: נחליט על אורך קטע רצוי, נניח 3 יחידות $AB = BC$.

נסמן במערכת צירים נקודה B כלשהי (היא הקודקוד המשותף), ונמתח שני קווים מנקודה B – אחד ימינה

ואחד מעלה, או אחד מטה והשני שמאלה, ונרשום את שיעורי הנקודות שסימנו.

תרגיל 33 עמוד 15

סעיף (1): A(4, 7), C(8, 0).

סעיף (2): A(0, 5), C(8, 7).

סעיף (3): A(7, 2), C(4, 6).

סעיף (4): A(9, 5), C(3, 3).

סעיף ב': ממדי מלבן 4 הם 2×6 , מלבן אחר, למשל (10, 8), (4, 8), (4, 6), (10, 6).

תרגיל 34 עמוד 15

התרגיל הוא מילולי, תרגום ממילים לשפת המתמטיקה.

סעיף א': הנקודה היא (7, 0).

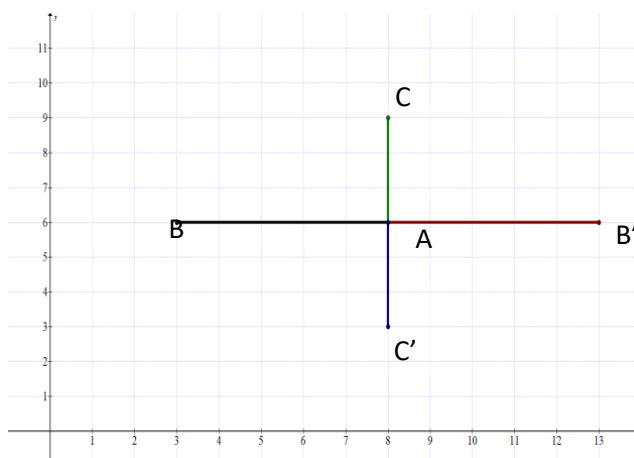
סעיף ב': הנקודה היא: (0, 5).

סעיף ג': תרגיל פתוח. הנקודות יהיו על אחד הצירים (בשלב זה התלמידים אינם יודעים לחשב מרחקים של

ישרים שאינם מקבילים לצירים), למשל (9, 0) או (0, 9) למשל, (0.5, 0), או (0, 0.8).

תרגיל 35 עמוד 15

בכיתות מתקשות נעזור לתלמידים לסמן את הנקודה הנתונה במערכת צירים, ולסרטט את הקטעים הנתונים.



סעיף א': (3, 6) או (13, 6).

סעיף ב': (8, 9) או (8, 3).

סעיף ג': יש 4 אפשרויות לנקודה P, (10, 6), (6, 6), (8, 8), (8, 4).

תרגיל 36 עמוד 16

סעיף א': נחבר את אורך כל הקטעים המקבילים לצירים: $4 + 2 + 1 + 4 + 3 = 14$ יחידות.
סעיף ב': תרגיל פתוח. סכום 14 שהוא תוצאת חיבור בין כל 2 קטעים או 3 קטעים או 4 קטעים.

למשל: (3, 4) → (8, 4) → (8, 1) → (2, 1).

סעיף ג': המסלול הקצר ביותר הוא: (1, 1) ← (7, 1) ← (7, 3), יש עוד מסלול כזה.

תרגיל 37 עמוד 16

סעיף א': אורך המסלול בצבע תכלת הוא 90 מ'.

סעיף ב': אורך המסלול הצהוב גם הוא 90 מ'.

סעיף ג': למשל: (1) (0, 0) → (40, 0) → (40, 30) → (60, 30)

למשל: (2) (0, 0) → (0, 20) → (40, 20) → (40, 0) → (40, 60) → (60, 30)

(3) אין אפשרות כזו.

ג. היקפים ושטחים של צורות גיאומטריות במערכת צירים

בסעיף זה נעסוק בחישוב היקף ושטח של צורות גיאומטריות במערכת צירים.

תזכורת עמוד 17

נוסחאות לחישוב היקף ושטח של ריבוע ומלבן.

כדאי ורצוי לתלות פלקט בכיתה עם הנוסחאות שנשתמש בהם לאורך כל השנה.

הסבר ודוגמה פתורה – שטח מלבן, עמודים 17, 18

השלמת שיעורי נקודות של מלבן במערכת צירים.

חישוב אורכי צלעות המלבן.

חישוב היקף ושטח.

הדגישו את חשיבות יחידות המידה ליד כל אורך או שטח שמצאנו.

שימו לב! "מראה עין" אינו מעיד על סוג המרובע הנתון.

תרגיל 38 עמוד 19

מציאת אורכי צלעות מלבנים, היקפם ושטחם (ראו דפי תשובות).

תרגיל 39 עמוד 19

סעיף א': אורכי הצלעות: 6 יחידות ו – 2 יחידות, ההיקף 16 יחידות, השטח 12 יח"ר.
סעיף ב': אורכי הצלעות: 5 יחידות ו – 3 יחידות, ההיקף 16 יחידות, השטח 15 יח"ר.
שימו לב! אותו היקף, שטח שונה.
סעיף ג': אורכי הצלעות: 3 יחידות ו – 4 יחידות, ההיקף 14 יחידות, השטח 12 יח"ר.
סעיף ד': אורכי הצלעות: 5 יחידות ו – 2 יחידות, ההיקף 14 יחידות, השטח 10 יח"ר.
סעיף ה': אורך הצלעות: 6 יחידות ו – 4 יחידות, ההיקף 20 יחידות, השטח 24 יח"ר.
סעיף ו': אורכי הצלעות: 3 יחידות ו – 6 יחידות, ההיקף 18 יחידות, השטח 18 יח"ר.

תרגיל 40 עמוד 19

סעיף א': אורך הצלע AB הוא 3 יחידות, אורך הצלע BC הוא 7 יחידות.
סעיף ב': שטח המלבן הוא 21 יח"ר.
סעיף ג': הנקודה (4, 7) נמצאת בתוך המלבן.
סעיף ד': (1) למשל (3, 9), (4, 0) ... (2) למשל (4, 8), (2, 6)

תרגיל 41 עמוד 20

סעיף א': הצלע BC מקבילה לציר ה – y כי לנקודות B ו – C אותו שיעור x.
סעיף ב': הצלע AB מקבילה לציר ה – x כי לנקודות B ו – A אותו שיעור y.
סעיף ג': 8 יחידות AB, 4 יחידות BC.
סעיף ד': הנקודה (7, 9) תשלים את המשולש למלבן.
סעיף ה': ההיקף 24 יחידות, השטח 32 יח"ר.

תרגיל 42 עמוד 20

נתון שטח, ועלינו למצוא את אורכי הצלעות.
כדאי לערוך דיון בכיתה: תנו דוגמה לאורכי צלעות מלבן ששטחו 15 יח"ר. למשל: 1×15 , 2×7.5 ...
האם אנחנו יודעים את אורך אחת מצלעות המלבן? כן.
אורך הצלע SP הוא 5 יחידות, שטח המלבן הוא 15 יח"ר, ולכן אורך הצלע SR (או PQ) הוא 3 יחידות.
סעיף א': Q(2, 7), R(7, 7).
סעיף ב': היקף המלבן הוא 16 יחידות.

תרגיל 43 עמוד 20

סעיף א': שיעורי נקודה B הם: (0, 30).
סעיף ב': שיעורי נקודה C הם: (30, 60).
סעיף ג': התלמיד טועה. ניתן להוכיח באמצעות חישוב, או להסביר כי כאשר אנו יוצרים מלבן משמי ריבועים צמודים, אחת הפאות "הולכת לאיבוד"
ניתן להמחיש באמצעות קוביות, או כל אמצעי המחשה אחר.

תרגיל 44 עמוד 20

סעיף א': שיעורי הנקודה B הם: (0, 20), שיעורי הנקודה C הם: (20, 40).
סעיף ב': גבי צודק, ניתן לחשב את אורך צלע הריבוע (20 יחידות), ואורך המלבן הוא 40 יחידות.
סעיף ג': מתקבל מלבן שרוחבו 20 יחידות, ואורכו 60 יחידות, ולכן היקפו הוא 160 יחידות.

תרגיל 45 עמוד 20

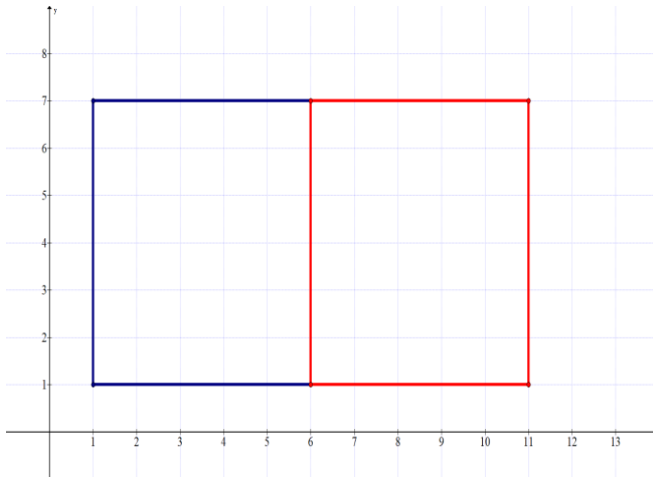
סעיף א': A(5, 6), B(9, 6), C(9, 1).
סעיף ב': D(5, 1).
סעיף ג': אורכי צלעות המלבן הם: 5 יחידות ו – 4 יחידות, ולכן שטחו 20 יח"ר.
סעיף ד': א. בתוך המלבן, ב. מחוץ למלבן, ג. בתוך המלבן, ד. על צלע המלבן.

תרגיל 46 עמוד 21

מידע לכיתות מתקשות: במקבילית כל זוג צלעות נגדיות מקבילות ושוות.
 אורך הקטע המקביל לציר ה- y הוא 6 יחידות, ולכן נוכל לסרטט ישר שאורכו 6 יחידות מהנקודה השמאלית, $(5, 8)$, שיקביל לישר הנתון.
 סעיף א': $(5, 8)$, $(10, 7)$, $(10, 1)$.
 סעיף ב': אם נסרטט את הישר (מתחילת ההסבר) נגיע אל הנקודה $(5, 2)$.

תרגיל 47 עמוד 21

סעיף א': $A(2, 4)$, $B(8, 4)$.
 סעיף ב': (1) כל נקודה על הישר $x = 8$ (מלבד הנקודה $(8, 4)$) או על הישר $x = 2$ (מלבד הנקודה $(2, 4)$) ישלימו למשולש ישר-זווית. למשל: $(8, 7)$, $(8, 1)$, $(2, 8)$, $(2, 2)$.
 (2) ניתן לסרטט משולש ישר-זווית ושווה-שוקיים כאשר M היא זווית הראש.
 יש שני משולשים כאלה, ועוד אינסוף משולשים ישרי-זווית אחרים שבהם M היא זווית ישרה.
 סעיף ג': גם נקודות C ו- D ימצאו על אחד הישרים שהסברנו בסעיף ב'. התנאי יהיה להם אותו שיעור y .
 למשל: $(8, 7)$ ו- $(2, 8)$, או $(2, 1)$ ו- $(8, 2)$.



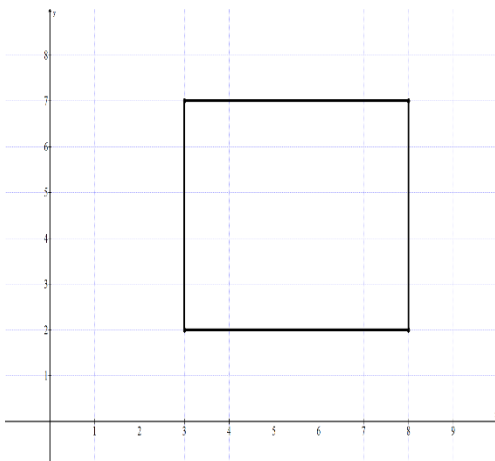
תרגיל 48 עמוד 21

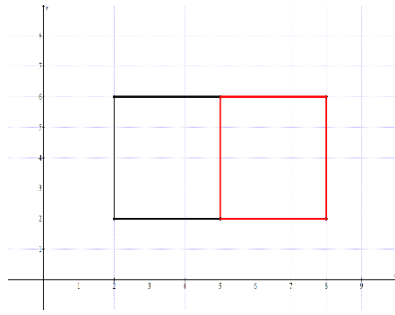
סעיף א': $A(6, 7)$, $B(6, 1)$.
 סעיף ב': אורך הקטע AB הוא 6 יחידות.
 סעיפים ג', ד': (1) שטח המלבן הוא 30 יח"ר, אורך הקטע AB הוא 6 יחידות, לכן אנחנו צריכים לסרטט מלבן שאורך הצלע השנייה הוא 5 יחידות.
 שתי אפשרויות לפנינו:
 (2) $(11, 7) - (11, 1)$ או $(1, 7) - (1, 1)$.

סעיף ה': ההיקפים שווים, לא היה צורך לחשב, אורך שתי הצלעות נתון מראש.

תרגיל 49 עמוד 21

סעיף א': סרטוט.
 סעיף ב': התקבל ריבוע שאורך כל אחת מצלעותיו הוא 5 יחידות.
 סעיף ג': היקף המצולע 20 יחידות.
 שטח המצולע 25 יח"ר.
 סעיף ד': ההיקף יגדל פי 2, אך השטח יגדל פי 4.





תרגיל 50 עמוד 22

סעיף א': סרטוט.

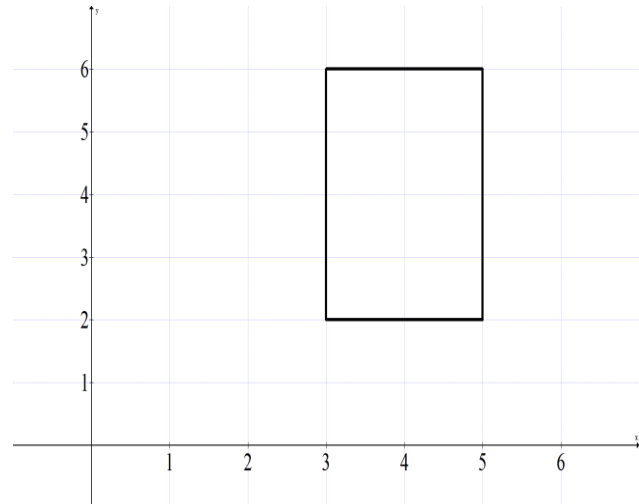
סעיף ב': 2 מלבנים.

סעיף ג': אורך צלעות המלבן הם: 3 יחידות ו- 4 יחידות,

היקף המלבן הוא 14 יחידות, ושטחו 12 יח"ר.

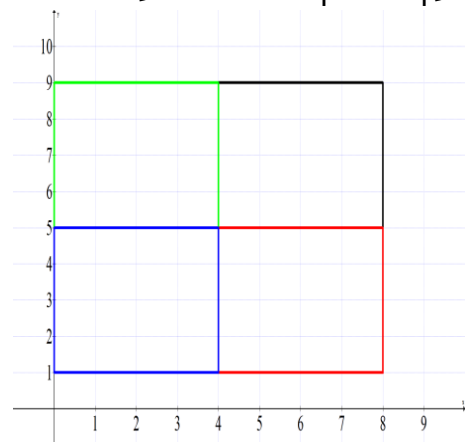
סעיף ד': נניח שאורך הצלע BC הוא 2 יחידות אזי

יתקבל מלבן שונה.



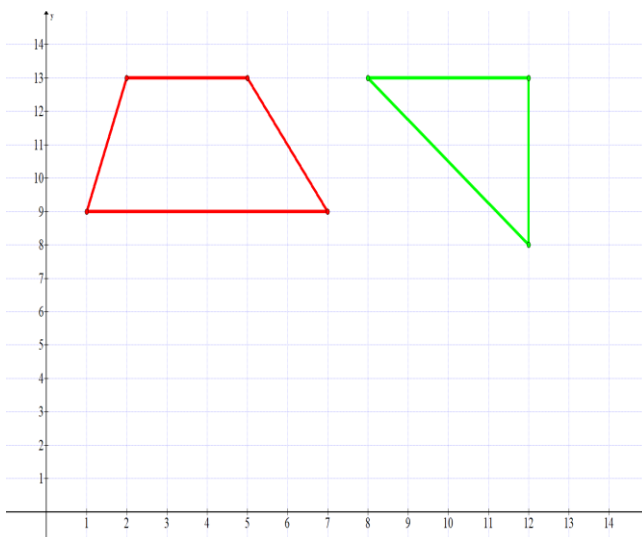
תרגיל 51 עמוד 22

סעיף א': ניתן לסרטט 4 ריבועים.



סעיף ב': ראו דפי תשובות.

סעיף ג': ראו סרטוט. היקף הצורה הוא 32 יחידות.



תרגיל 52 עמוד 22

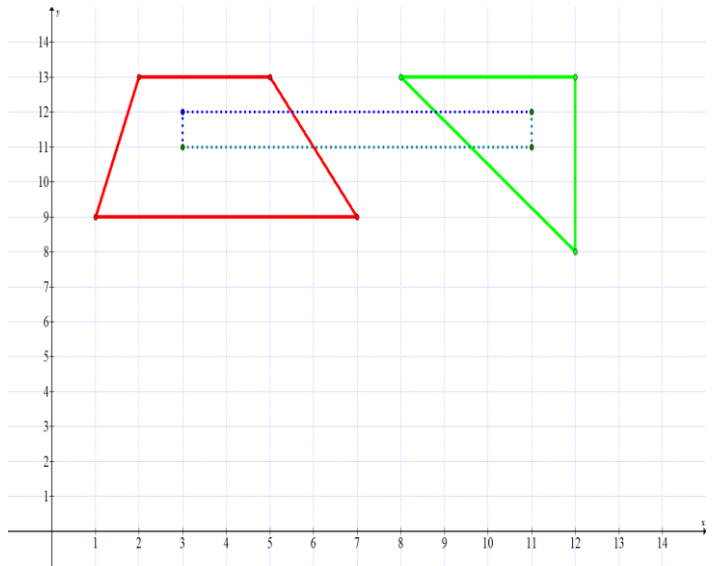
סעיפים א', ב': $G(12, 13)$.

סעיף ג': היקף ערוגת הפרחים הוא

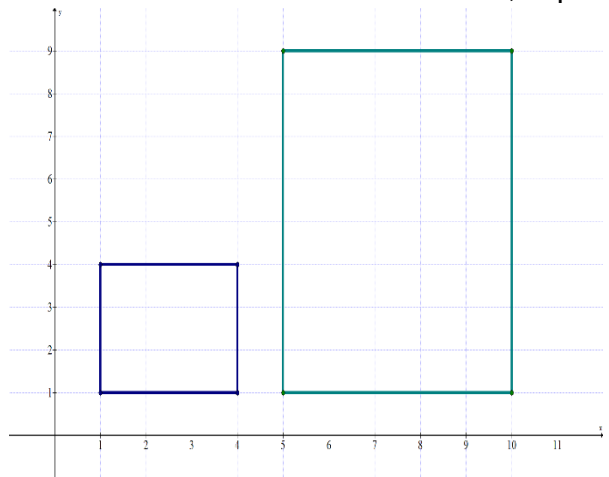
$$15.4 \text{ מ' } = 6.4 + 4 + 0.5$$

סעיף ד': עלות הקמת הגדר היא 1,540 שקלים.

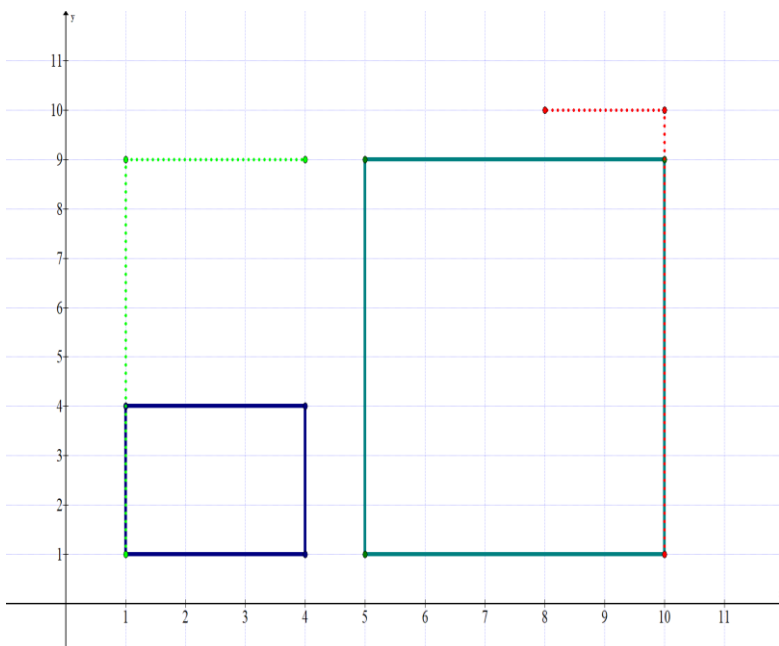
סעיף ה': אורך הצינור הוא 9 מ'.



תרגיל 53 עמוד 23
סעיף א', ב': סרטוט:



סעיף ג': אורך הגדר 12 מ'. סעיף ד': שטח הריצוף הוא 9 מ"ר.
סעיף ה': (1) אורך המסלול של יעל הוא: 11 מ', אורך המסלול של אביגיל הוא 11 מ'.
(2) אורך המסלול שלהן שווה.



ד. גרף נקודות במערכת צירים

בסעיף זה נעסוק בתופעות המתוארות באמצעות גרף נקודות (ולא גרף רציף).

הסבר ודוגמה פתורה – קריאת מידע מגרף נקודות, עמודים 23, 24

הסבר מהו גרף נקודות.

ניתן לבקש מהתלמידים לתאר תופעות מחיי היומיום המיוצגות באמצעות גרף נקודות.

טמפרטורה, מדד מניות, חום של אדם בזמן מחלה לאורך מספר שעות...

קריאת מידע של גרף נקודות המתאר טמפרטורה ממוצעת בעיר מסוימת במשך 12 חודשים.

תרגיל 54 עמוד 24

סעיף א': הציר האופקי מייצג את החודש, והציר האנכי מייצג את הטמפרטורה במעלות צלזיוס.

סעיף ב': הנקודה שנמצאת על הגרף היא הנקודה (4, 11) המשמעות בחודש 11 הייתה הטמפרטורה הממוצעת בעיר 4°C .

סעיף ג': בחודש השני הייתה הטמפרטורה הממוצעת 5.5°C .

סעיף ד': בחודש ה-6 הייתה הטמפרטורה הנמוכה ביותר: 0°C .

סעיף ה': הטמפרטורה הגבוהה ביותר הייתה 6°C , ולכן ההפרש הוא 6.

סעיף ו': בחודשים 12 ו-2, וגם בחודשים 8 ו-5 נמדדה אותה טמפרטורה (יש להם אותו שיעור y).

תרגיל 55 עמוד 25

סעיף א': הציר האופקי מייצג את החודש, והציר האנכי מייצג את מספר הספרים שקראה התלמידה.

סעיף ב': הנקודה (6, 4) נמצאת על הגרף המשמעות בחודש ה-4 קראה התלמידה 6 ספרים.

סעיף ג': בחודש ה-8 קראה התלמידה 5 ספרים.

סעיף ד': 4 ספרים קראה התלמידה בחודש ה-1 ובחודש ה-9.

סעיף ה': בחודש ה-10 קראה התלמידה 7 ספרים, שזו הכמות הגדולה ביותר.

סעיף ו': (1) לא היה חודש בו קראה התלמידה 2 ספרים. (2) בחודש ה-7 לא קראה כלל.

סעיף ז': בחודש ה-2 ובחודש ה-6 קראה התלמידה 3 ספרים, גם בחודש ה-5 ובחודש ה-8 קראה התלמידה 5 ספרים.

סעיף ח': בחודשים 7 – 9 קראה התלמידה יותר ספרים (9 ספרים) מאשר בחודשים 1 – 3 (8 ספרים).

תרגיל 56 עמוד 25

סעיף א': הציר האופקי מייצג את השעה, והציר האנכי מייצג את נפח המים שקלט הצמח.

סעיף ב': (1) נפח המים היה 14 מ"ל/שעה. (2) נפח המים היה 10 מ"ל/שעה.

סעיף ג': לא, נפח המים שנקלט בשעה ה-6 היה גבוה יותר.

סעיף ד': (1) בשעה ה-7 נפח המים הנקלט היה 18 מ"ל/שעה (2) בשעה ה-12.

סעיף ה': כן בשעות 8 ו-10 נקלט אותו נפח מים, גם בשעות 6 ו-11 נקלט אותו נפח מים.

סעיף ו': נפח המים הגבוה ביותר נקלט בשעה 9, הנפח היה 22 מ"ל/שעה.

תרגיל 57 עמוד 26

סעיף א': הציר האופקי מייצג את מספר המוצרים, והציר האנכי מייצג את המחיר הכולל של המוצרים.

סעיף ב': (1) 500 שקלים, (2) 350 שקלים.

סעיף ג': (1) 20 מוצרים, (2) 140 מוצרים.

סעיף ד': (1) נועם שילם 450 שקלים, (2) משמע 4.5 שקלים למוצר.

(3) אם היה מזמין פעמיים 50 מוצרים היה משלם 500 שקלים (זה לא כדאי).

סעיף ה': בעל החנות צודק בתנאי שתקנו מעל 80 מוצרים.



תרגיל 58 עמוד 26

סעיף א': $R(4, 20)$, $T(8, 15)$, $F(10, 20)$.

סעיף ב': לגינה F שטח הגינה הגדול ביותר.

סעיף ג': בגינה S יש את מספר הצמחים הגדול ביותר.

סעיף ד': לגינות F ו-R אותו מספר צמחים.

סעיף ה': לגינות T ו- S אותו שטח.
סעיף ו': בגינה S יש צפיפות צמחים גדולה יותר מאשר בגינה T, יש להם אותו שטח אך מספר צמחים שונה.

תרגיל 59 עמוד 26

סעיף א': $E(10, 4)$, $K(6, 5)$, $A(2, 1)$.
סעיף ב': נקודה E מייצגת את החבילה הכבדה ביותר.
סעיף ג': נקודה A מייצגת את מחיר החבילה הזול ביותר.
סעיף ד': לחבילות D ו- T משקל זהה (אותו שיעור X).
סעיף ה': מחר זהה יש לחבילות E ו- P (אותו שיעור Y).
סעיף ו': המחיר לק"ג של חבילה K הוא $\frac{5}{6}$ שקלים והוא נמוך ממחיר לק"ג של חבילה P שהוא $\frac{4}{3}$.
סעיף ז': לא המחיר הוא רנדומלי, ניתן לראות חבילה כבדה שמחירה נמוך (T) או חבילה קלה יותר שמחירה גבוהה יותר (K).

תרגיל 60 עמוד 27

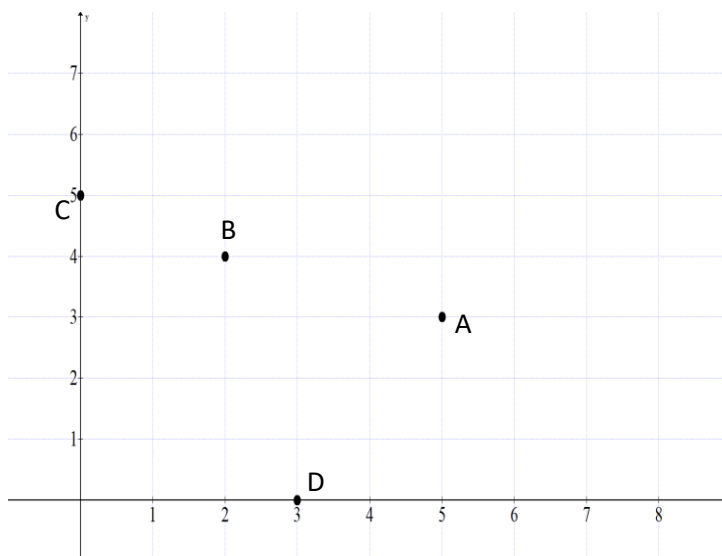
בתרגיל זה אנו משווים בין שני גרפים.
סעיף א': מחיר פריט 4 לפני ההנחה היה 10 שקלים ולאחר ההנחה מחירו 6 שקלים. מחיר פריט 5 לפני ההנחה היה 14 שקלים, ולאחר ההנחה מחירו 10 שקלים.
סעיף ב': פריטים 8 ו- 9 מחירים זהה לפני ההנחה, גם מחירים של פריטים 5 – 6 היה זהה לפני ההנחה.
סעיף ג': לאחר ההנחה מחירו של פריט 8 הוא היקר ביותר.
סעיף ד': לאחר ההנחה מחירים של פריטים 1, 2 ו- 3 נמוך מ- 6 שקלים.
סעיף ה': ההנחה הקטנה ביותר ניתנה לפריט 8 בערך שקל אחד.
סעיף ו': לא, זו מסקנה שאינה נכונה, ראו פריט 10 ופריט 3.

תרגיל 61 עמוד 27

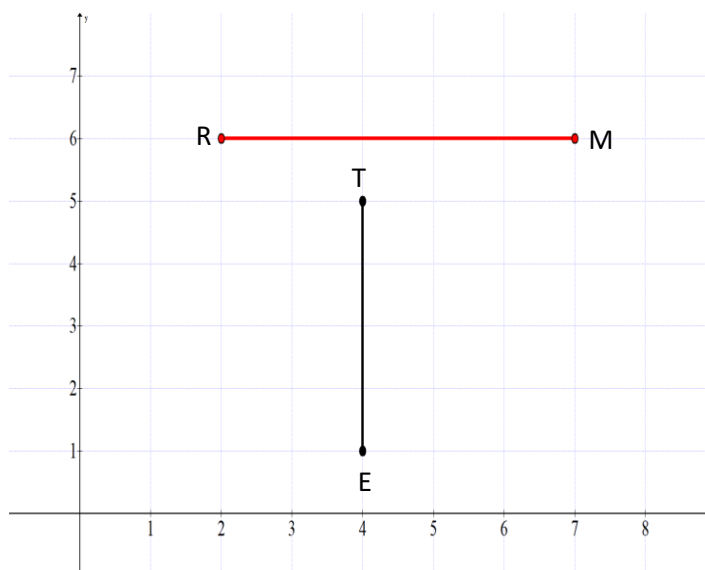
סעיף א': בתחילת חודש 1 שעת הזריחה הייתה 6:00 בבוקר, ושעת השקיעה 16:00.
בתחילת חודש 19 שעת הזריחה הייתה 4:00 בבוקר, ושעת השקיעה 18:00.
סעיף ב': למשל: בחודשים 11, 12, 13 שעת השקיעה הייתה לפני 18:00.
סעיף ג': בחודשים 11 - 13 הזריחה מתרחשת הכי מאוחר.
סעיף ד': בחודשים 19 ו- 4 יש יותר מ- 12 שעות אור.
סעיף ה': זה נכון, ככל שהזריחה מאוחרת יותר כך השקיעה מוקדמת יותר, ניתן להראות זאת באמצעות מתיחת קו אנכי בין שעת הזריחה לשעת השקיעה.

מאגר משימות מספר 1

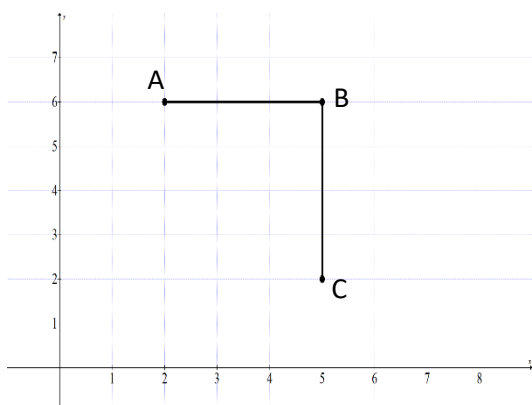
1. א. לפניכם נקודות במערכת צירים. רשמו את שיעוריהם.
- ב. סמנו את הנקודות הבאות במערכת הצירים: $E(2, 6)$, $M(0, 4)$, $T(5, 0)$, $R(7, 2)$



2. במערכת הצירים שלפניכם שני קטעים: ET ו- RM .
- א. רשמו את שיעורי הנקודות: E, T, R, M .
- ב. רשמו את אורכי הקטעים ET ו- RM .



3. במערכת הצירים שלפניכם נתון מלבן $ABCD$.
- א. רשמו את שיעורי הקודקודים: A, B, C .
- ב. סמנו את קודקוד D ורשמו את שיעורי קודקוד D .
- ג. מצאו את אורכי הקטעים AB ו- AD .
- ד. מצאו את היקף המלבן ואת שטחו.

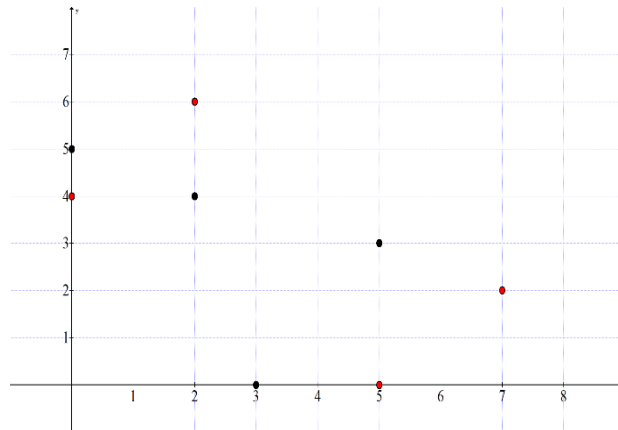


4) הערכה חלופית

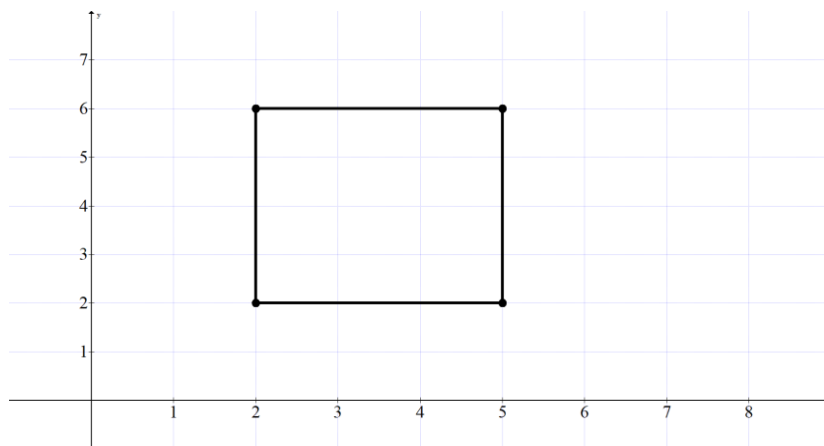
בקשו מהתלמידים לחבר שאלה מחיי היומיום שמצריכה סרטוט במערכת צירים. המטלה תכלול קריאת שיעורי נקודות, סימון נקודות, אורכי קטעים וכו'.

תשובות:

1) א. $A(5, 3)$, ב. $B(2, 4)$, ג. $C(0, 5)$, ד. $D(3, 0)$. ב. סימון.



2) א. $R(2, 6)$, $M(7, 6)$, $T(4, 5)$, $E(4, 1)$. ב. 5 יחידות RM , 4 יחידות TE .
 3) א. $A(2, 6)$, $B(5, 6)$, $C(5, 2)$. ב. סימון $D(2, 2)$. ג. 3 יחידות AB , 4 יחידות AD .
 ד. היקף המלבן: 14 יחידות, שטח המלבן: 12 יחידות.



הכרת המספרים השליליים

בפרק זה נעסוק בהרחבת עולם המספרים, אל עבר המספרים השליליים. בפתיחת הנושא ניתן לשאול את התלמידים: היכן בחיי היומיום אנו נתקלים במספרים שליליים? טמפרטורה, צלילה, גובה ים המלח, חשבון בנק וכו'.

- הנושאים שיילמדו בפרק זה
- ✓ התלמיד ילמד מספרים חיוביים, שליליים ואפס בחיי היומיום.
 - ✓ התלמיד ילמד את הצגת המספרים החיוביים, השליליים והאפס על ציר המספרים.
 - ✓ התלמיד ילמד את יחס הסדר בין המספרים שעל ציר המספרים.

א. מספרים חיוביים, שליליים ואפס בחיי היומיום

בסעיף זה נגדיר ונזהה מספרים חיוביים ושליליים ביחס לאפס בחיי היומיום.

הידעתם עמוד 31

כיצד התייחסו התרבויות העתיקות למספרים שליליים, כאשר המונח לא היה מוכר (חוב או רווח). היכן אנו פוגשים מספרים שליליים בחיי היומיום.

הסבר ודוגמה פתורה – מספרים חיוביים, שליליים ואפס בחיי היומיום, עמוד 32

הגדרה: מהם מספרים חיוביים ומהם מספרים שליליים.

דוגמה

רישום מספרים שליליים/חיוביים להיגדים מילוליים.

תרגיל 1 עמוד 32

כמו בדוגמה הפתורה: האם ההיגד מציין מספר חיובי או מספר שלילי.

תרגיל 2 עמוד 32

רישום חיובי/שלילי/אפס להיגדים מילוליים.

תרגיל 3 עמוד 33

יתרה שלילית/חיובית מעידה על רווח/הפסד.

הידעתם עמוד 33

כיצד נוצרה יחידת המידה צלזיוס (למשל 2°C : 2 מעלות צלזיוס). נקודת הקיפאון ונקודת הרתיחה של המים.

תרגיל 4 עמוד 33

אילו מהטמפרטורות מצינות מצב נוזל (חיוביות – מעל האפס), ואילו מצב מוצק (שליליות – מתחת לאפס).

תרגיל 5 עמוד 33

רישום היגדים באמצעות מספר חיובי/שלילי/אפס.

תרגיל 6 עמוד 34

סעיף א': רישום קומות של בניין וחנייה תת-קרקעית באמצעות מספר חיובי/שלילי/אפס.
סעיף ב': פעולה הפוכה: ציון הקומה/החנייה לפי מספר הנתון (חיובי/שלילי).
סעיף ג': (1) לא נכון, שי חנה בחניה (-3), (2) לא נכון שי גר בקומה (+2), (3) נכון.

תרגיל 7 עמוד 34

מציאת מידע מכל מקום אפשרי (ראו דפי תשובות).

ב. הצגת המספרים החיוביים, השליליים והאפס על ציר המספרים

בסעיף זה נלמד על תכונות ציר המספרים, ועל מיקום המספרים החיוביים, השליליים והאפס עליו.

הסבר ודוגמה פתורה – ציר המספרים, עמודים 34 - 36

ציר המספרים הוא ציר אינסופי (אופקי או אנכי) המחולק לשנתות במרווחים שווים. בהסבר אנו מראים כיצד "קובעים" את נקודת האפס, וכיצד מסמנים את שאר המספרים.

כדאי להקריין את ההסבר על מסך או על הלוח.
במידה ואי אפשר, כדאי להגיע לכיתה עם ציר מספרים אנכי ואופקי מנויילן לצורך המחשת הנושא.

דוגמה עמוד 35

4 צירי מספרים, מציאת המרחקים בין שנת לשנת (המרחקים אינם חייבים להיות באורך "יחידה").
ניתן לעשות דילוגים של 2 יחידות, 5 יחידות וכו' אך חייבת להיות אחידות.
את ההערות שבסוף הדוגמה נקרא בקול רם לשם הטמעת ההסבר.

טעויות נפוצות:

- 1) לישר אין אמצע, משום שהוא אינסופי. מיקום האפס נקבע לפי הצרכים שלנו.
- 2) האם ניתן לצייר ציר מספרים כאשר הקו הוא אלכסון?
- 3) כיוון הציר הוא לצד ימין, המראה את גדילת המספרים (ולא חץ לשני הכוונים $\longleftrightarrow$).
- 4) מהו ציר מספרים תקני? האם "חלק" של הציר, הכולל רק מספרים שליליים, הוא ציר תקני?
- 5) לאפס אין סימן.

תרגיל 8 עמוד 36

(1) ציר מספרים תקני: ב, ג, ו. (2) החץ לא בכיוון הנכון: א, ה. (3) המרחק לא קבוע: ד.

תרגיל 9 עמוד 37

הוספת מספרים חסרים לצייר מספרים נתונים.
בכיתות מתקשות נבקש: החליטו תחילה מהם "הדילוגים" בין שנת לשנת, ואז השלימו את המספרים החסרים.

תרגיל 10 עמוד 37

התלמידים מתבקשים למקם את המספרים הנתונים על גבי ציר מספרים נתון.

תרגיל 11 עמוד 37

החליטו מהם "הדילוגים" בין שנת לשנת, ושבצו את המספר הנתון.
בכל הסעיפים המרווחים הם של 0.5 בין שנת לשנת.

תרגיל 12 עמוד 38

סעיף א': נמדוד עם סרגל או בכל אמצעי אחר את המרחק בין 6 ל -3 וניצור את אותו מרחק שמאלה מ -3.
סעיף ב': בין 5 ל -3 (אמורים להיות 8 מרווחים (מדוע?) האמצע יהיה המספר 1 ומעט משמאלו ה -0.
סעיף ג': בין (-5) לבין (-2) יש שלושה מרווחים, נזז את אותו מרחק מימין ל (-2) (נגיע ל -1) מעט שמאלה יהיה מיקום ה -0.

תרגיל 13 עמוד 38

בכל הסעיפים המרווח הוא יחידה.
ראו דפי תשובות (חלק מהמספרים הם בחצאים).

תרגיל 14 עמוד 38

סעיף א': המספר המתאים הוא (-3). שימו לב! המרחק בין שנת לשנת הוא 0.5.
סעיף ב': B (-0.5), C (+1.5), למשל, E (+0.25).

תרגיל 15 עמוד 38

כל קו ארוך הוא דילוג של 5 יחידות.
סעיף א': השלמת מספרים.
סעיף ב': 5, 15, 20, 25, 30, 35 הם מספרים מעל האפס, (-5) מספר מתחת לאפס.
סעיף ג': (1) את הטמפרטורה בלונדון (2) לדאוג שהמרחק בין כל שנת יהיה יחידה אחת.

ג. יחס הסדר בין המספרים שעל ציר המספרים

בסעיף זה נעסוק ביחס הסדר (מי גדול ממי, מי קטן ממי..).

הסבר ודוגמה פתורה – סדר על ציר המספרים, עמודים 39, 40

מיקום המספרים משקף את יחס הסדר ביניהם: ככל שהמספר הנתון נמצא מימין למספר אחר הוא גדול ממנו,

ולחפץ ככל שהמספר הנתון נמצא משמאל למספר אחר הוא קטן ממנו.
לומדים להשתמש בשפה מתמטית: $a > b$, $a < b$...

דוגמה

שלוש נקודות מסומנות על ציר מספרים וגם הנקודה 0.
התלמידים נדרשים לרשום מספר המייצג את האות הנתונה (A, B או C).

תרגיל 16 עמוד 40

התלמידים נדרשים לרשום $>$, $<$ או $=$ בין כל זוג מספרים.
בין שני מספרים חיוביים, או בין מספר חיובי לשלילי אין בעיה להחליט מי גדול ממי.
סעיף ו' הוא היחיד בו נרשום סימן $=$. בין שני מספרים שליליים נשתמש בציר המספרים כדי להחליט מי המספר הגדול מבין השניים.

תרגיל 17 עמוד 40

סעיף א': התאמת מספרים לנקודות נתונות על ציר מספרים.
סעיף ב': (1) המספרים הקטנים מ- (-3.5) הם: (-5) ו- (-7) .
(2) המספרים הגדולים מ- (-3.5) הם: (-2) , $(+6)$, $(+4.5)$, $(+2)$.
(3) המספרים הקטנים מ- $(+2)$ הם: (-2) , (-7) , (-3.5) , (-5) .
(4) המספרים הגדולים מ- $(+2)$ הם: $(+6)$, $(+4.5)$.
(5) מספרים הקטנים מ- $(+4.5)$ הם: (-2) , (-7) , (-3.5) , (-5) , $(+2)$.
(6) המספר הגדול מ- $(+4.5)$ הוא $(+6)$.

תרגיל 18 עמוד 40

המספר k ממוקם בין 0 ל (-2) . אם הוא היה ממוקם בדיוק באמצע הוא היה המספר (-1) .
כיוון שהמספר k נמצא מעט משמאל למספר הדמיוני (-1) הא יהיה המספר (-1.25) .
בדיון בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: מדוע לא המספר (-0.25) ? קרוב יותר לאפס,
למה לא המספר (-0.75) ? נמצא מימין ל (-1) הדמיוני.

תרגיל 19 עמוד 41

סימון מספרים על ציר מספרים.
סעיף ב': כל המספרים גדולים מהמספר (-2) למעט המספרים (-5) ו- (-4.5) .

תרגיל 20 עמוד 41

בין מספר חיובי למספר שלילי קל לרשום נכון/לא נכון: ב, ה, ט, לא נכונים, בין 0 למספר חיובי/שלילי קל לרשום נכון/לא נכון: ז' לא נכון, ח' נכון. בין שני מספרים שליליים ניעזר בציר מספרים נתון או דמיוני. שגוי: א', ד', ו', ט', נכון: ג', י"א, י"ב. וגם היגד י' נכון.

תרגיל 21 עמוד 41

בניגוד לתרגיל הקודם התלמידים צריכים להחליט מי גדול ממי. ראו דפי תשובות.

תרגיל 22 עמוד 41

$(+5)$, (-1) , (-15) , (-20) הם גבהים מעל נקודת המוצא, (-32) ו (-28) הם גבהים מתחת לנקודת המוצא.

תרגיל 23 עמוד 41

סעיף א': $(+3)$, (-8) , (-12) , $(+2)$ הם מוצרים בטמפרטורה נמוכה מהמקרה אך גבוהה מהמקפיא.
סעיף ב': (-22) ו (-20) הן טמפרטורות נמוכות מהטמפרטורה שבמקפיא.
סעיף ג': בני צודק, גלידה ובצק עלים הם בטמפרטורה נמוכה מזו שבמקפיא.

תרגיל 24 עמוד 42

סעיף א': (1) נצרת, (2) בית שאן, (3) יריחו, (4) עין גדי.
סעיף ב': (1) ירושלים, (2) ערד, (3) תל אביב, (4) עין בוקק.
סעיף ג': אביגיל נסעה ממקום גבוה יותר (131 -) למקום נמוך יותר (-200) .

תרגיל 25 עמוד 42

סידור מספרים לרשימה מהקטן לגדול (ראו דפי תשובות).

תרגיל 26 עמוד 42

סעיף א': $-1 < -2 < -4 < -5 < -8$.
סעיף ב': למשל (-10) .
סעיף ג': למשל (-0.5) .

תרגיל 27 עמוד 42

סעיף א': הקבלן צריך לעבוד תחילה בבור ג' (-15) מ'.
סעיף ב': לחפירת בורות ב' ו – ג' יש להשתמש בצידוד חפירה מיוחד.

תרגיל 28 עמוד 42

סעיף א': רוני חנה בקומה הגבוהה ביותר.
סעיף ב': איתן צריך לעלות את מספר הקומות הרב ביותר על מנת להגיע לקומת הכניסה.
סעיף ג': רוני יצא מקומה (-1) לקומה (-3) , לקומה (-4) , ויעלה לקומת הכניסה, סך הכול 7 קומות.
בכיתות מתקשות ניצן לסרטט ציר אנכי שבו נרשום את המספרים מ $(+1)$ עד (-5) לשם המחשה.

תרגיל 29 עמוד 43

סעיף א': ליסודות: כלור וחמצן טמפרטורת רתיחה גבוהה מ -190°C , ולכן יישארו במצב נוזלי.
סעיף ב': החנקן מתאים לניסוי.
סעיף ג': כלור < חמצן < חנקן < מימן < הליום, $3^{\circ}\text{C} < -183^{\circ}\text{C} < -195^{\circ}\text{C} < -252^{\circ}\text{C} < -268^{\circ}\text{C}$.

תרגיל 30 עמוד 43

נמצא תחילה את המרחק בין שנת לשנת, ואז נוכל לרשום מספר מתאים.
סעיף א': מרחק של 5 יחידות בין שנת לשנת.
סעיף ב': מרחק של 150 יחידות בין שנת לשנת.
סעיף ג': מרחק של 0.25 יחידות בין שנת לשנת.
ראו דפי תשובות.

תרגיל 31 עמוד 43

מרחק של 3.5 יחידות משמע בין המספר D למספר E, או בין B ל – C.
בכיתות מתקדמות ניתן לבקש את ערך המספר P שהוא המספר $(+8.5)$.

תרגיל 32 עמוד 43

בדומה לתרגיל הקודם המספר T ממוקם בין המספרים C – B.

תרגיל 33 עמוד 43

המספר המתאים הוא (-1) . בין המספר $(+2)$ למספר (-4) יש 6 מרווחים. האמצע הוא 3 מרווחים.
או 3 יחידות ימינה מהמספר (-4) , או 3 יחידות שמאלה מהמספר $(+2)$.

תרגיל 34 עמוד 44

נכון או לא נכון.
נכון: א, ג, ד, ו, ט'.
שגוי: ב' 3- צריך להיות המספר השמאלי, ה' שגוי הסדר הפוך: $10 < -11 < -12$, ז' שגוי (-2.5) צריך להיות משמאל, ח' הסדר הפוך.

תרגיל 35 עמוד 44

התלמידים נדרשים להכניס מספר/מספרים מתוך מאגר כדי שתתקבל טענה נכונה.
סעיף א': שני המספרים חיוביים, המספר המתאים הוא: $(+7)$.
סעיף ב': מספר אחד הוא מספר חיובי, המספר השני הוא 0, המספרים המתאימים הם: $(+3)$ ו $(+2)$.
סעיף ג': בין $(+3)$ לבין (-4) נכנסים המספרים: 0, (-2) ו (-1) .
סעיף ד': בין 0 למספר (-8) נכנסים המספרים: (-2.5) ו (-7) .
סעיף ה': בין (-5) לבין (-12) נכנסים המספרים: (-7.25) ו (-10.5) .

תרגיל 36 עמוד 44

כמו בתרגיל הקודם, אך לתלמידים אין מאגר הם צריכים לבחור מספר מתאים. ראו דפי תשובות.

תרגיל 37 עמוד 44

כמו תרגיל 36, ברמה גבוהה יותר.

סעיף א': למשל 0.25, 0.5. סעיף ב': למשל 0.25, 0.5. סעיף ג': למשל $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{5}$. סעיף ד': למשל $-\frac{1}{4}$, $-\frac{1}{2}$.
סעיף ה': למשל $-\frac{3}{6}$, $-\frac{4}{6}$. סעיף ו': למשל $-\frac{3}{7}$, $-\frac{4}{7}$. סעיף ז': למשל 0.1, 0.2.
סעיף ח': למשל -1.32, -1.35.

תרגיל 38 עמוד 44

מציאת מספר הגדול ממספר נתון (מימין) ומספר הקטן מהמספר הנתון (משמאל).

תרגיל 39 עמוד 44

לתרגיל זה מספר רב של תשובות.

סעיף א': למשל 4, 5. סעיף ב': למשל 0, -1. סעיף ג': למשל 7, 8. סעיף ד': למשל -0.5, -1.7.
סעיף ה': למשל -1.5, -1.7. סעיף ו': למשל (-0.5), (-0.25).

תרגיל 40 עמוד 45

סעיף א': הטמפרטורות: $^{\circ}\text{C}(-20)$, ו- $^{\circ}\text{C}(-2)$ אינן מתאימות לשמירת החומר.
סעיף ב': המערכת לא תתריע כאשר הטמפרטורות יהיו בין $^{\circ}\text{C}(-7)$, לבין $^{\circ}\text{C}(-13)$.

תרגיל 41 עמוד 45

השבב נמצא מחוץ לטווח הפעולה שלו בטמפרטורה $^{\circ}\text{C}(-50)$.
סעיף ב': למשל $^{\circ}\text{C}(+30)$, $^{\circ}\text{C}(-30)$, $^{\circ}\text{C}(0)$.
סעיף ג': (1) דגם א' מתאים לסביבה מושלגת הוא יכול לפעול ב- $^{\circ}\text{C}(-40)$.
(2) הטווח המשותף הוא בין $^{\circ}\text{C}(-10)$, לבין $^{\circ}\text{C}(+85)$.

תרגיל 42 עמוד 45

סעיף א': כאשר הטמפרטורה היא $^{\circ}\text{C}(-8)$ רק מתקנים מקורים פועלים.
סעיף ב': טמפרטורה של $^{\circ}\text{C}(-12)$ או $^{\circ}\text{C}(-20)$ כל המתקנים סגורים.
טמפרטורה של $^{\circ}\text{C}(-4)$, או $^{\circ}\text{C}(-1)$ מאפשרת הפעלת כל המתקנים בפארק.

תרגיל 43 עמוד 45

מתן דוגמאות מספריות להיגדים.
סעיף א': למשל $^{\circ}\text{C}(-12)$, או $^{\circ}\text{C}(-30)$...
סעיף ב': למשל $^{\circ}\text{C}(-2)$, או $^{\circ}\text{C}(-3)$...
סעיף ג': למשל $^{\circ}\text{C}(-13)$, או $^{\circ}\text{C}(-18)$...
סעיף ד': יש 4 טמפרטורות שלמות הנמוכות מ- $^{\circ}\text{C}(+3)$, וגבוהות מ- $^{\circ}\text{C}(-2)$: $^{\circ}\text{C}(+1)$, $^{\circ}\text{C}(+2)$, $^{\circ}\text{C}(0)$, $^{\circ}\text{C}(-1)$.
סעיף ה': טעות אפשרית רק אחת $^{\circ}\text{C}(-6)$. למעשה אינסוף: $^{\circ}\text{C}(-5.7)$, $^{\circ}\text{C}(-6.1)$, $^{\circ}\text{C}(-6.5)$.

תרגיל 44 עמוד 46

סעיף א': ציר (1).
סעיף ב': ציר (3).
סעיף ג': טענות: (1), (2) ו (5).

תרגיל 45 עמוד 46

הוספת סימן יחס סדר, או הוספת אות שהיא מספר כדי שתתקבל טענה נכונה. ראו דפי תשובות.

תרגיל 46 עמוד 46

נתון יחס סדר. התלמידים נדרשים לסרטט סקיצה של ציר מספרים (לכל סעיף בנפרד) ולמקם את המספרים המיוצגים באמצעות אות על הציר לפי יחס הסדר הנתון. ראו דפי תשובות.

תרגיל 47 עמוד 46

בכל סעיף נתונים שלושה נתונים של יחס סדר, התלמידים נדרשים לסרטט ציר מספרים ולמקם את האותיות המייצגות מספרים לפי הנתונים. ראו דפי תשובות.

בכיתות מתקשות ניתן "קביים":

- סעיף א': $a > b$, ולכן a מימין ל- b , $a < c$, ולכן c מימין ל- a , משמע: $c \rightarrow a \rightarrow b$.
- סעיף ב': $a < b$, ולכן b מימין ל- a , $b < c$, ולכן c מימין ל- b , משמע: $a \rightarrow b \rightarrow c$.
- סעיף ג': $a < b$, ולכן b מימין ל- a , $a > c$, ולכן a מימין ל- c , משמע: $c \rightarrow a \rightarrow b$.
- סעיף ד': $a > b$, ולכן a מימין ל- b , $c > b$, ולכן c מימין ל- b , משמע: $b \rightarrow c \rightarrow a$.

תרגיל 48 עמוד 47

- סעיף א': כל מספר חיובי (רצוי "גדול" מספיק) למשל (+9).
- סעיף ב': אורי צודק נקודה b נמצאת מימין ל- 0 .
- סעיף ג': כל מספר שלילי שקטן מ- 0 , וגדול מ- (-1) , למשל (-0.75) .
- סעיף ד': אורי טועה, הנקודה a מייצגת מספר שלילי הגדול מ- (-1) .
- סעיף ה': אורי צודק הנקודה a נמצאת משמאל לנקודה b על ציר המספרים.

מספרים נגדיים וערך מוחלט

בפרק זה נעסוק במושגים "מספרים נגדיים" ו"ערך מוחלט".

- הנושאים שיילמדו בפרק זה
- $\checkmark$ התלמיד ילמד מספרים נגדיים.
- $\checkmark$ התלמיד ילמד ערך מוחלט.

א. מספרים נגדיים

בסעיף זה נעסוק במספרים נגדיים.

הסבר ודוגמה פתורה – מספרים נגדיים, עמודים 49 - 51

נלמד מהו מרחק מספר מהאפס, ונגדיר: שני מספרים הנמצאים במרחקים שווים מנקודת האפס נקראים מספרים נגדיים.
את ההערות שבסוף ההסבר נקריין על מסך (או על הלוח) ונעבור יחד עם התלמידים לביסוס החומר שנלמד. נדגיש את המושגים: מספרים שלמים, מספרים מכוונים, מספרים אי-שליליים ומספרים אי-חיוביים.

דוגמה עמוד 51

למצוא זוג של מספרים נגדיים, ומהו המרחק שבין המספרים על ציר המספרים.

תרגיל 1 עמוד 52

מציאת המספר הנגדי למספר (-4) .

תרגיל 2 עמוד 52

מציאת שני זוגות של מספרים נגדיים מתוך 5 מספרים נתונים.

תרגיל 3 עמוד 52

רישום המספר הנגדי ל-8 מספרים נתונים.

תרגיל 4 עמוד 52

- סעיף א': המספר השווה למספר הנגדי לו הוא המספר 0 .
- סעיף ב': למשל, המספר (-2) קטן מהמספר הנגדי לו שהוא $(+2)$.
- סעיף ג': למשל, המספר $(+5)$ גדול מהמספר הנגדי לו שהוא (-5) .

תרגיל 5 עמוד 52

סעיף א': המספרים $(+8)$ ו (-8) הם מספרים נגדיים כיוון שכל אחד מהם מרוחק 8 יחידות מה -0 .
סעיף ב': תלמיד א' טועה, המרחק ביניהם הוא 16 יחידות. תלמיד ב' טועה גם הוא.
סעיף ג': הדג בעומק (-10) מ' והציפור בגובה $(+10)$ מ'.

תרגיל 6 עמוד 52

סעיף א': משמעות הסימן $(+)$ הוא שלנועם יש יתרת כסף חיובית בחשבון, ומשמעות הסימן $(-)$ הוא שלדן יש יתרת חובה בבנק (הוא חייב כסף לבנק).
סעיף ב': המספרים נגדיים כי הם מרוחקים מרחק שווה מנקודת האפס.
סעיף ג': שניהם קרובים באותה מידה למצב של 0 שקלים בחשבון.

תרגיל 7 עמוד 52

סרטוט 5 צירי מספרים וסימון שני מספרים נגדיים.
בכיתות מתקשות ניתן לבקש מהתלמידים לסרטט ציר אחד, ולסמן את הנקודות בצבעים שונים.
(1) המספרים $(+4)$ ו (-4) , (2) המספרים $(+2)$ ו (-2) , (3) המספרים $(+1)$ ו (-1) ,
(4) המספרים $(+3.5)$ ו (-3.5) , (5) המספרים $(+5)$ ו (-5) .

תרגיל 8 עמוד 53

סעיף א': (1) המספר $(+6)$ מרוחק 6 יחידות מנקודת האפס, (2) המספר הנגדי לו הוא (-6) .
סעיף ב': (1) המספר (-2) מרוחק 2 יחידות מנקודת האפס (2) המספר הנגדי לו הוא $(+2)$.
סעיף ג': (1) המרחק של 0 מנקודת האפס הוא: 0 ואין עוד מספר כזה.

תרגיל 9 עמוד 54

סעיף א': $a = (+20)$, $b = (-5)$, $c = (+10)$, $d = (-15)$.
סעיף ב': המספר d מרוחק 20 יחידות מנקודת האפס, המספר k מרוחק 10 יחידות מנקודת האפס, המספר m מרוחק 5 יחידות מנקודת האפס והמספר l מרוחק 15 יחידות מנקודת האפס.
סעיף ג': המספר הנגדי למספר d הוא (-20) , המספר הנגדי למספר c הוא (-10) , המספר הנגדי למספר b הוא $(+5)$ והמספר הנגדי למספר a הוא $(+15)$.

תרגיל 10 עמוד 54

סעיף א': סימון על גבי ציר מספרים מספר נגדי למספר $(+2.5)$ שהוא (-2.5) .
סעיף ב': סימון המספרים b ו t על ציר המספרים (שני מספרים נגדיים) ראו דפי תשובות.
סעיף ג': בין b ל a יש אינסוף מספרים למשל: $(+1)$, 0, (-0.5) , (-1) ...

תרגיל 11 עמוד 54

סעיף א': שני מספרים נגדיים שהמרחק ביניהם הוא 8 יחידות הם המספרים $(+4)$ ו (-4) .
סעיף ב': שני מספרים נגדיים שהמרחק ביניהם הוא 7 יחידות הם המספרים $(+3.5)$ ו (-3.5) .
סעיף ג': שני מספרים נגדיים שהמרחק ביניהם הוא יחידה אחת הם המספרים $(+0.5)$ ו (-0.5) .

תרגיל 12 עמוד 54

התשובה הנכונה היא (ד) נעמה בחרה מספר שלילי.

ב. ערך מוחלט

בסעיף זה נגדיר את המושג "ערך מוחלט", נמצא את ערכו המוחלט של מספר נתון, ונמצא מספר או מספרים שערכם המוחלט נתון.

הסבר ודוגמה פתורה – ערך מוחלט, עמוד 54

למרחק של מספר מנקודת האפס קוראים "ערך מוחלט" ומסמנים אותו באמצעות הסימון: $|$.
הערך המוחלט של שני מספרים נגדיים הוא שווה.

דוגמה – ערך מוחלט עמוד 54

נתונות שתי נקודות על ציר מספרים האחת בחלק החיובי שקרובה יותר לנקודת האפס, והשנייה בחלק השלילי שהיא רחוקה יותר מנקודת האפס.
באמצעות הענקת ערך מספרי לכל נקודה נוכל לרשום: $a < b$, $|a| > |b|$, $|a| > b$.

תרגיל 13 עמוד 55

$$|-6| = 6$$

תרגיל 14 עמוד 55

מציאת הערך המוחלט של 10 מספרים (ראו דפי תשובות).

תרגיל 15 עמוד 55

סעיף א': $15 = |15|$, המספר הנגדי הוא (-15) .
סעיף ב': $28 = |28|$, המספר הנגדי הוא (-28) .
סעיף ג': $6 = |-6|$, המספר הנגדי הוא $(+6)$.
סעיף ד': $0 = |0|$, המספר הנגדי הוא 0.
סעיף ה': $9.5 = |-9.5|$, המספר הנגדי הוא $(+9.5)$.
סעיף א': $\frac{1}{3} = |-\frac{1}{3}|$, המספר הנגדי הוא $(+\frac{1}{3})$.

תרגיל 16 עמוד 55

השלמת טבלה (ראו דפי תשובות).

תרגיל 17 עמוד 55

הוספת סימן יחס סדר: $>$, $<$ או $=$ ראו דפי תשובות.

תרגיל 18 עמוד 55

מציאת ערכים חסרים כאשר נתון ערך מוחלט.
סעיף א': $(+3)$ או (-3) , סעיף ב': $(+12)$ או (-12) , סעיף ג': $(+17)$ או (-17) , סעיף ד': 0, סעיף ה': אין.
סעיף ו': $(+0.5)$ או (-0.5) , סעיף ז': $(+3.5)$ או (-3.5) , סעיף ח': $(+0.25)$ או (-0.25) .

תרגיל 19 עמוד 55

סעיף א': מרחק הרכב הוא 25 מטרים מנקודת ההתחלה.
סעיף ב': המספר הוא (-25) .
סעיף ג': שני המספרים מרוחקים מרחק שווה ביחס לנקודת ההתחלה.

תרגיל 20 עמוד 56

סעיף א': 16 קומות $= |-2| + |-4| + |+4| + |+1| + |-1| + |-2| + |+2|$.
סעיף ב': המעלית עברה 48 מ'.
סעיף ג': שאלה פתוחה: נניח נבחר את המספר 3.1 מ' ואז נוכל לומר כי המעלית עברה 49.6 מ'.

תרגיל 21 עמוד 56

סעיף א': (1) בשעה 07:00 הרחפן היה במרחק הגדול ביותר מתחנת הבקרה.
(2) הרחפן טס מערבה (שלילי).
(3) נותר לו ק"מ אחד עד לחריגה.
סעיף ב': (-5) ו $(+5)$ מייצגות מיקומים נגדיים ביחס לתחנת הבקרה.
המשמעות: הרחפן היה בכיוונים מנוגדים. פעם אחת 5 ק"מ ממזרח לבקרה, ופעם אחרת 5 ק"מ ממערב.
סעיף ג': המפעיל צודק, במדידה 3 הרחפן היה בנקודה הרחוקה ביותר ממרכז הבקרה.

תרגיל 22 עמוד 56

סעיף א': המספר m הוא המספר $(+3)$, המספר e הוא המספר (-3) .
סעיף ב': המספרים הם: $(+2)$, $(+1)$, 0, (-1) , (-2) .

תרגיל 23 עמוד 56

המספר a הוא המספר $(+5)$ המספרים השלמים שערכם המוחלט קטן או שווה ל $-(+5)$ הם: $(+5), (+4), (+3), (+2), (+1), 0, (-1), (-2), (-3), (-4), (-5)$.

נדגיש את ההבדל בין המספרים שערכם המוחלט קטן ממספר נתון לעומת המספרים שערכם המוחלט קטן או שווה למספר נתון.

תרגיל 24 עמוד 57

סעיף א': המספר d הוא המספר (-2) .
סעיף ב': למשל: $(+5), (+4), (-3), (-5) \dots$

תרגיל 25 עמוד 57

מספר היגדים יש לרשום אם ההיגד נכון **תמיד**.
סעיף א': נכון, סעיף ב': נכון, סעיף ג': נכון, סעיף ד': נכון, סעיף ה': לא בהכרח $|+5| > |-8|$, סעיף ו': לא נכון $|-5| > |-8|$, סעיף ז': לא נכון $|+5| > |-8|$.

תרגיל 26 עמוד 57

סעיף א': $(+4), (+3), (+2), (+1), 0, (-1), (-2), (-3), (-4)$.
סעיף ב': למשל $(-16), (-18), \dots (-21)$.
סעיף ג': למשל $(+15), (+16), (-16), (-18) \dots$.
סעיף ד': למשל: $\frac{1}{6}, \frac{2}{6}, -\frac{1}{6}, -\frac{2}{6}$.
סעיף ה': למשל $(+6)$ ו (-5.5) .

תרגיל 27 עמוד 57

הוספת סימן יחס סדר: $>, <, =$ בין היגדים על-פי אותיות המייצגות מספרים על ציר מספרים.
חשיבות ההבדל למשל בין a לבין $|a|$. ראו דפי תשובות.

תרגיל 28 עמוד 58

הטענה הנכונה היא ב. a אינו גדול מ $-b$, ולכן פוסלים את טענות א ו $-g$, וגם $|a|$ גדול מ $-|b|$.

תרגיל 29 עמוד 58

סעיף א': (1) $a > b$, (2) $|a| < |b|$, (3) $a < |b|$, (4) $|a| > b$.
סעיף ב': רק בציר (3) $a - c$ הם שני מספרים נגדיים.
סעיף ג': $-a > b$.

תרגיל 30 עמוד 58

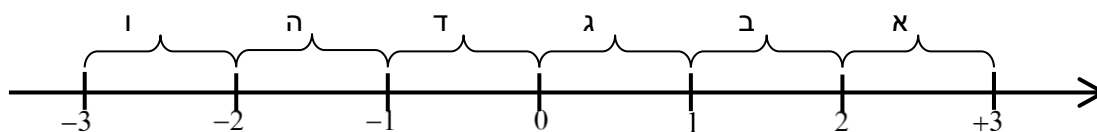
על ציר המספרים מסומן המספר a שהוא מספר חיובי כלשהו.
התלמידים נדרשים להוסיף מספר b שהוא מספר כלשהו על-פי נתונים מסוימים.
רק לסעיף א' יש פתרון יחיד, לכל שאר הסעיפים יש אינסוף אפשרויות. ראו דפי תשובות.
ניתן לערוך דיון הכיתה ולבקש מהתלמידים לסמן מספרים שונים על ציר מספרים שיסורטט על הלוח.

תרגיל 31 עמוד 58

בדומה לתרגיל הקודם, יש הרבה אפשרויות ראו דפי תשובות.

מאגר משימות מספר 2

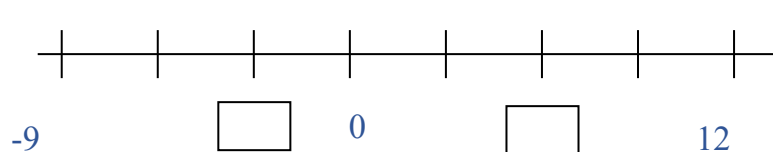
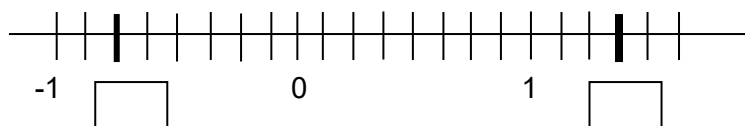
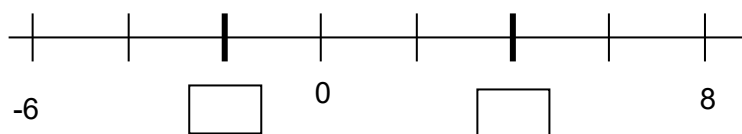
(1) על ישר המספרים סומנו שישה קטעים באותיות א' – ו'



התאימו לכל מספר את האות המייצגת את הקטע שאליו הוא שייך

$-\frac{9}{8}$	$-\frac{1}{3}$	2.65	$+\frac{4}{9}$	-1.85	המספר
					הקטע

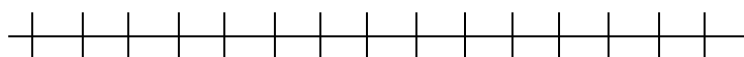
(2) השלימו את המספרים החסרים



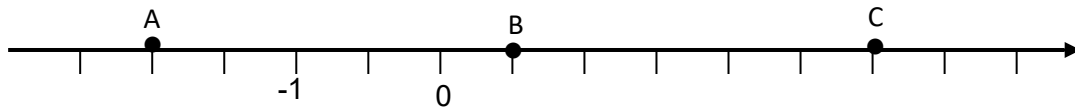
(3) שרטטו ציר מספרים, סמנו עלי את נקודת האפס,

ורשמו עליו את המספרים הבאים: $2\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, -1, $-1\frac{3}{4}$, 1.25.

שימו לב לחלוקת השנתות.



(4) על ציר המספרים סומנו 3 נקודות: A, B, C.



כתבו לאיזה מספר מתאימה כל נקודה:

הנקודה A: _____ הנקודה B: _____ הנקודה C: _____

(5) נתונים המספרים: -7 , $+5$, $-3\frac{1}{2}$, $+4$, $-4\frac{1}{3}$, $+2\frac{1}{4}$. סדרו אותם מהקטן לגדול.

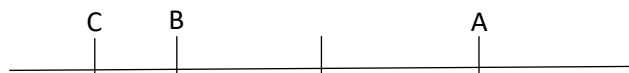
(6) סרטטו ציר מספרים וסמנו עליו:

- שני מספרים נגדיים.
- שני מספרים נגדיים שהמרחק ביניהם 6 יחידות.
- שני מספרים מנוגדי-סימן, שהמרחק ביניהם 10 יחידות והם אינם מספרים נגדיים.

(7) הוסיפו סימן יחס סדר:

- $10 \text{ } ____ \text{ } +5$
- $-7 \text{ } ____ \text{ } -8$
- $3 \text{ } ____ \text{ } -5$
- $-5 \text{ } ____ \text{ } +3$
- $7 \text{ } ____ \text{ } -7$
- $-2 \text{ } ____ \text{ } 0$

(8) על ציר המספרים מסומנים המספרים A, B ו- C. המספרים A ו- B הם מספרים נגדיים.



הוסיפו יחס סדר:

- $|C| \text{ } ____ \text{ } |B|$
- $|A| \text{ } ____ \text{ } |B|$
- $A \text{ } ____ \text{ } |C|$
- $|C| \text{ } ____ \text{ } B$
- $A \text{ } ____ \text{ } |B|$
- $0 \text{ } ____ \text{ } |C|$

(9) הוסיפו מספר כך שיתקבל ביטוי נכון:

- $-2 < ____ < |-1|$
- $-3 < ____ < |-2|$
- $-2 < ____ < +1$
- $0 < ____ < 1$
- $4 < ____ < |-5|$

תשובות

(1)

$-\frac{9}{8}$	$-\frac{1}{3}$	2.65	$+\frac{4}{9}$	-1.85	המספר
ה	ד	א	ג	ה	הקטע

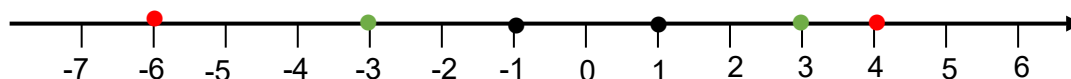
(2) א. -2, 4, ב. $1\frac{3}{8}$, $-\frac{6}{8}$ ג. -3, 6

(3) סרטוט ציר – חלוקה לשנתות של 0.25 (רבעים).

(4) $A - (-2)$, $B - 0.5$, $C - 3$.

(5) $-7 < -4\frac{1}{3} < -3\frac{1}{2} < +2\frac{1}{4} < +4 < +5$

(6) א. למשל 1 ו-1 (שחור). ב. 3 ו-3 (ירוק), ג. למשל 4 ו-6 (אדום).



(7) א. $<$, ב. $>$, ג. $>$, ד. $>$, ה. $=$, ו. $>$.

(8) א. $>$, ב. $=$, ג. $<$, ד. $>$, ה. $=$, ו. $<$.

(9) איסוף אפשרויות, למשל א. 0, ב. 2.5, ג. 0, ד. 0.5, ה. 4.5.

חיבור מספרים מכוונים

בפרק זה נעסוק בחיבור מספרים מכוונים.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

✓ התלמיד ילמד חיבור מספר חיובי/שלילי למספר נתון.

✓ התלמיד ילמד חוקי חיבור במספרים מכוונים.

א. חיבור מספר חיובי/שלילי למספר נתון

בסעיף זה נעסוק בחיבור מספר חיובי/שלילי למספר נתון.

הסבר ודוגמה פתורה – חיבור מספר חיובי למספר נתון, עמודים 61 - 63

אם רוצים לחבר מספר חיובי למספר נתון, אנחנו צריכים "לנוע" על ציר המספרים האופקי לכיוון ימין, או "לנוע" כלפי מעלה אם הציר הוא ציר מספרים אנכי.

בכיתות מתקשות כדאי לדמיין (או לסרטט) ציר מספרים אנכי ולדבר על תנועה כלפי מעלה (אנו עולים בקומות), או תנועה כלפי מטה (אנו יורדים בקומות).

התנועה ימינה (או מעלה) מתחילה תמיד במחובר הראשון. ההסבר בספר מלווה באמצעות חיצים.

דרך נוספת להקניית חיבור מספרים מכוונים:

חיבור מספרים מכוונים ללא "חיצים":

נתבונן בתרגיל $(+2) + (+4)$. נדמיין את עצמנו עולים בבניין קומות. אנו מתחילים בקומת הקרקע, עולים לקומה 4 ומקומה 4 אנו ממשיכים לעלות שתי קומות נוספות כלומר הגענו לקומה 6.

$$(+2) + (+4) = (+6)$$

נתבונן בתרגיל: $(-2) + (-3)$. נדמיין את עצמנו יורדים לחניון בשרדים. אנו מתחילים בקומת הקרקע, יורדים לחניון 3-, ומשם יורדים שתי קומות נוספות, כלומר הגענו לחניון 5-.

$$(-2) + (-3) = (-5)$$

נתבונן בתרגיל: $(-2) + (+5)$. נדמיין את עצמנו עולים בבניין קומות לקומה 5 (מקומת הכניסה), ומייד יורדים שתי קומות. הגענו לקומה 3.

$$(-2) + (+5) = (+3)$$

נתבונן בתרגיל: $(+4) + (-6)$. נדמיין את עצמנו יורדים למרתף 6- (מקומת הכניסה), אחר כך עולים 4 קומות הגענו למרתף 2-. (האם תוכלו להסביר מדוע?)

$$(+4) + (-6) = (-2)$$

דוגמה עמוד 62

עלייה/ירידה בטמפרטורה בשני מקומות שונים, כיצד זה מתבטא על ציר המספרים, ומהי התוצאה הסופית.

תרגיל 1 עמוד 63

א. התאמת תרגיל חיבור לייצוג שלו על ציר המספרים המתאים לו.

ב. ניעזר בציר המספרים על מנת לפתור 3 תרגילי חיבור.

תרגיל 2 עמוד 63

פתרון תרגילים של שני מחוברים, המחובר השני תמיד חיובי.

תרגיל 3 עמוד 63

השלמת מחובר חסר, על-פי מספר נתון ותוצאת פעולת החיבור.

תרגיל 4 עמוד 63

השלמת מספרים, כך שנקבל ביטוי נכון.
סעיף א': כל מספר שגדול מ $- (+8)$.
סעיף ב': כל מספר שקטן מ $- (+5)$.
סעיף ג': כל מספר שקטן מ $- (+2)$.

תרגיל 5 עמוד 64

סעיף א': $0 + (+4) = + 4$.
סעיף ב': $(+2) + (+6) = + 8$.
סעיף ג': $(-1) + (+3) = + 2$.
סעיף ד': $(-4) + (+4) = 0$.
סעיף ה': $(-3) + (+2) = - 1$.
סעיף ו': $(-4) + (+1) = - 3$.

תרגיל 6 עמוד 64

נרשום תרגיל מתאים: $(-55)^{\circ}\text{C} + (+12)^{\circ}\text{C} = (-43)^{\circ}\text{C}$.

תרגיל 7 עמוד 64

נרשום תרגיל מתאים: $(-80) + (+500) = 420$ מ'.

תרגיל 8 עמוד 64

נרשום תרגיל מתאים: $- 12 + (+4) = - 8$.

תרגיל 9 עמוד 64

סעיף א': יואב טועה, הצוללת עלתה לכיוון פני הים, ולכן התרגיל הוא: $(- 170) + (+80) = -250$.
סעיף ב': לא. עומק הוא תמיד מתחת לפני הים (משמע שלילי), זהו גם תפקידה של צוללת.

תרגיל 10 עמוד 65

סעיף א': $(-425) + (+5) = -430$.
סעיף ב': המפלים עלה כי גובה פני ים המלח הוא (-415) , משמע הוא עלה בעוד 10 מטרים.

הידעתם עמוד 65

מידע על מאמץ לחיצה ומאמץ מתיחה.

תרגיל 11 עמוד 65

סעיף א': $-150\text{MPa} + 180\text{MPa} = 30\text{MPa}$.
סעיף ב': לאחר השינוי העמוד נמצא במצב של מאמץ מתיחה.

הסבר ודוגמה פתורה – חיבור מספר שלילי למספר נתון, עמודים 65, 66

אם רוצים לחבר מספר שלילי למספר נתון, אנחנו צריכים "לנוע" על ציר המספרים האופקי לכיוון שמאל, או "לנוע" כלפי מטה אם הציר הוא ציר מספרים אנכי.
בכיתות מתקשות כדאי לדמיין (או לסרטט) ציר מספרים אנכי ולדבר על תנועה כלפי מעלה (אנו עולים בקומות), או תנועה כלפי מטה (אנו יורדים בקומות).

דוגמה עמוד 66

דוגמה מחיי היומיום, מה היתרה בשני חשבונות בנקים לאותו אדם, מה קורה אם מאחדים את שני החשבונות.
אפשרות נוספת: אדם מחנה את מכוניתו בחניון, ורוצה להגיע לקומת המחסנים הממוקמת מתחת לקומות החניונים, או אדם הנמצא בדירתו ורוצה להגיע למכוניתו הממוקמת בחניון (-2) .

תרגיל 12 עמוד 67

סעיף א': תוצאת התרגיל היא $(+2)$, מתאים לציר II.
סעיף ב': תוצאת התרגיל היא (-2) , מתאים לציר III.
סעיף ג': תוצאת התרגיל היא (-15) , מתאים לציר I.

תרגיל 13 עמוד 67

15 תרגילי חיבור של מספר, למספר נתון (חיובי/שלילי).

תרגיל 14 עמוד 67

מציאת תרגיל שתוצאתו קטנה מ (-10) .
סעיפים א' ו - ג' זה ברור, סעיף ב' זה בדיוק (-10) , וסעיף ד' שלילי אבל גדול מ (-10) .

תרגיל 15 עמוד 67

השלמת מחובר חסר כאשר נתונה תוצאת התרגיל ואחד המחברים. ראו דפי תשובות.

תרגיל 16 עמוד 67

סעיף א': השלמת 3 מספרים אפשריים כדי שיתקבל ביטוי נכון.
(1) למשל (-6) , (-7) , (-8) כל מספר שקטן מ (-5) .
(2) למשל $(+2)$, 0 , (-2) כל מספר שקטן מ $(+3)$.
(3) כל מספר שלילי.
סעיף ב': אביתר טועה, ניתן לחבר $(+0.5)$ או $(+0.25)$ כל מספר חיובי הגדול מ 0 וקטן מ 1 .

תרגיל 17 עמוד 68

המספר הכולל של הנקודות הוא $(-2) = (+1) + (-3)$.

תרגיל 18 עמוד 68

סעיף א': ההפסד הכולל הוא $4,000$ שקלים. $-4000 = (-2500) + (-1500)$.
סעיף ב': כיסוי ההפסדים משמע הרוויח $4,000$ שקלים, אולם סיים ברווח של $1,000$ שקלים, משמע ביום השלישי הרוויח $5,000$ שקלים.
ניתן לרשום תרגיל: $1000 = \underline{\hspace{2cm}} + (-4000)$.

תרגיל 19 עמוד 68

סעיף א': נועה קיבלה ניקוד של -6 נקודות. $(-16) + (+10) = -6$.
סעיף ב': שירה קיבלה ניקוד של -4 נקודות. $(-12) + (+8) = -4$.
סעיף ג': שירה קיבלה ניקוד גבוה יותר כי $-4 > -6$.

תרגיל 20 עמוד 68

תרגיל דומה לתרגיל הקודם.
סעיף א': איתן קיבל ניקוד של -6 נקודות. $(-13) + (+7) = -6$.
סעיף ב': דניאל קיבל ניקוד של -5 נקודות. $(-14) + (+9) = -5$.
סעיף ג': איתן קיבל ניקוד נמוך יותר כי $-5 > -6$. סרטוט על ציר המספרים ראו דפי תשובות.

דוגמה פתורה – חיבור מספרים שווי סימן וחיבור מספרים מנוגדי סימן, עמודים 69, 70

נציג דוגמאות של חיבור מספרים שווי סימן וחיבור מספרים שווי סימן.
הכללה: בחיבור מספרים שווי סימן מחברים את הערכים המוחלטים שלהם, ולתוצאה מוסיפים את הסימן המשותף.

בחיבור מספרים מנוגדי סימן מחסרים את הערכים המוחלטים שלהם ("הגדול" פחות "הקטן"), ולתוצאה מוסיפים את הסימן של המספר בעל הערך המוחלט הגדול מבין שני המספרים.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל חיבור של מספרים מכוונים.
כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.

תרגיל 21 עמוד 70

תרגילי חיבור שונים. ראו דפי תשובות.

תרגיל 22 עמוד 70

שתי התוצאות שוות במרחקן מנקודת האפס. התוצאה היא שני מספרים נגדיים.

תרגיל 23 עמוד 70

פתרון של שלושה תרגילי חיבור ו"מיקום" התוצאה על ציר מספרים נתון (המיקום אינו מדויק).

תרגיל 24 עמוד 70

הילה פתרה באופן שגוי, התוצאה היא (-5).

סעיף א': הילה טועה בהסבר. כאשר יש שני מספרים מנוגדי סימן, אנו לא מחברים את המספרים אלא מחסרים את הערכים המוחלטים.

סעיף ב': בחיבור מספרים מנוגדי סימן מחסרים את הערכים המוחלטים שלהם ("הגדול" פחות "הקטן"), ולתוצאה מוסיפים את הסימן של המספר בעל הערך המוחלט הגדול מבין שני המספרים.

תרגיל 25 עמוד 70

סעיף א': אפשרי, למשל $1 - = (+3) + (-4)$ יש אינסוף אפשרויות.

סעיף ב': אפשרי, למשל $1 - = (-0.75) + (-0.25)$. יש אינסוף תרגילים כאלה.
סעיף ג': לא אפשרי.

תרגיל 26 עמוד 71

סעיף א': למשל, $2 - = (+5) + (-7)$, או $2 - = (-1) + (-1)$.

סעיף ב': (1) רק הזוג $2 - = (-1) + (-1)$.

סעיף ג': יש אינסוף זוגות מספרים שליליים שסכומם (-2), אך הם אינם מספרים שלמים, למשל $2 - = (-1.5) + (-0.5)$

תרגיל 27 עמוד 71

סעיף א': $6 - = (-4) + (-2)$, $6 - = (+2) + (-8)$, $6 - = (-1.5) + (-4.5)$.
סעיף ב': יש אינסוף דרכים.

תרגיל 28 עמוד 71

תרגיל דומה לתרגיל הקודם, המספרים אינם שלמים (לפחות אחד מהם).

$2.5 - = (-2) + (-0.5)$, $2.5 - = (-5) + (+2.5)$, $2.5 - = (-3.5) + (+1)$.
סעיף ב': יש אינסוף דרכים.

תרגיל 29 עמוד 71

סעיף א': כמו בשני התרגילים הקודמים, התלמידים נדרשים לרשום שני תרגילי חיבור לכל אחד מארבעת המספרים הנתונים, ההקפדה: אחד המחברים חייב להיות שלילי (למעט $\frac{1}{2}$).

יש אינסוף פתרונות (ראו דפי תשובות).

סעיף ב': לא. כדי שתוצאת תרגיל חיבור תהיה חיובית, לפחות אחד המחברים חייב להיות חיובי.

תרגיל 30 עמוד 71

סעיף א': שני המחברים חיוביים, הסכום חיובי.

סעיף ב': שני המספרים שליליים, הסכום שלילי.

סעיף ג': שני המספרים מנוגדי סימן, הערך המוחלט של המספר החיובי גדול יותר, ולכן התוצאה חיובית.

סעיף ד': שני המספרים מנוגדי סימן, הערך המוחלט של המספר השלילי גדול יותר, ולכן התוצאה שלילית.

סעיף ה': שני המספרים מנוגדי סימן, הערך המוחלט של המספר השלילי גדול יותר, ולכן התוצאה שלילית.

סעיף ו': שני המספרים שליליים, הסכום שלילי.

תרגיל 31 עמוד 72

נתונים שני מספרים שליליים על ציר מספרים.

קביעה: האם הטענה נכונה (כולל ערך מוחלט).

א. נכון, ב. שגוי, ג. שגוי, ד. שגוי, ה. שגוי, ו. נכון.

תרגיל 32 עמוד 72

נתונם שני מספרים על ציר מספרים, האחד חיובי (קרוב יותר לנקודת האפס) והשני שלילי. קביעה: האם הטענה נכונה או לא.
א. שגויה, המספר a קרוב יותר לנקודת האפס, ב. נכונה, ג. נכונה, ד. שגויה, הערך המוחלט של המספר b גדול יותר, לכן הסכום שלילי, ה. שגויה, הוספת מספר חיובי מגדילה את המספר. ו. נכונה (גם ללא ערך מוחלט).

תרגיל 33 עמוד 72

נכון/לא נכון.

תרגיל 34 עמוד 72

התלמידים נדרשים להוסיף סימן יחס סדר בין חיבור שני מספרים לסכומם. ראו דפי תשובות.

תרגיל 35 עמוד 73

סעיף א': לאחר העלייה הטמפרטורה הייתה 5°C . ב': הייתה בחשבון המאוחד היא (+200) שקלים. סעיף II: שאלה פתוחה.
התלמידים נדרשים לחבר שאלה מחיי היומיום, שבה יש חיבור של שני מספרים מנוגדי סימן.
בכיתות מתקשות הפנו את התלמידים לתרגילים 17 – 20 בפרק זה.
ניתן לתאר קופץ קפיצות למים ממקפצה (תחרות אולימפית), דו"ח חשבון עו"ש בסוף החודש (הכנסות מול הוצאות), מעבר מקומת חנייה לקומת מגורים או להפך...

תרגיל 36 עמוד 73

סעיף א': השלמת "תשבץ".
סעיף ב': בניית תשבץ חדש – משימה קשה. ראו דפי תשובות.

ב. חוקי חיבור במספרים מכוונים

בסעיף זה נרחיב בנושא "חוקי החיבור": חוק החילוף, חוק הקיבוץ, נייטרליות של אפס ביחס לחיבור וסכום שני מספרים נגדיים.

הסבר ודוגמאות פתורות – חוק החילוף ונייטרליות של המספר אפס, עמוד 73

חוק החילוף והנייטרליות של המספר אפס בחיבור הם חוקים אינטואיטיביים, התלמידים "מכירים" אותם בלי לנקוב בשמם.
בהסבר ובדוגמאות מסבירים את מהות החוקים.

תרגיל 37 עמוד 74

סעיף א': (-8), סעיף ב': (-8). התרגיל מדגים את חוק הנייטרליות של המספר אפס ואת חוק החילוף.

תרגיל 38 עמוד 74

חיבור המספר אפס למספר נתון.

תרגיל 39 עמוד 74

סעיף א': (+2), סעיף ב': (-5.2), סעיף ג': כל מספר.

תרגיל 40 עמוד 74

סעיף א': דוד טועה, זו הדגמה של חוק החילוף.
סעיף ב': (1) באפשרות השנייה הרחפן יהיה גבוה יותר (העלינו את הרחפן).
(2) באפשרות הראשונה הרחפן יהיה קרוב יותר לקרקע.

תרגיל 41 עמוד 74

סעיף א': הניקוד נשאר (-120), חוק הנייטרליות של האפס.
סעיף ב': אין ספק שבאסטרטגיה השנייה הניקוד המצטבר יהיה גבוה יותר, ובאסטרטגיה הראשונה נמוך יותר.

הסבר ודוגמה פתורה – סכום מספרים נגדיים, עמוד 75

סכום כל שני מספרים נגדיים הוא אפס (אינטואיטיבי).

תרגיל 42 עמוד 75

סעיף א': 0, סעיף ב': 0.

תרגיל 43 עמוד 75

הוספת המספר הנגדי כדי לקבל סכום אפס.

תרגיל 44 עמוד 75

סעיף א': המאזן הכולל הוא אפס (המחשת סכום מספרים נגדיים בחיי היומיום).
סעיף ב': אם המאזן הכולל אחרי 4 ימים הוא 0 שקלים, משמע ביום הרביעי נרשם הפסד של 680 שקלים.

תרגיל 45 עמוד 75

סעיף א': השינוי הוא אפס.
סעיף ב': התשובה לא תשתנה, אין חשיבות מה מבצעים קודם על סמך חוק החילוף.

תרגיל 46 עמוד 76

תרגום ממילים לתרגיל חיבור.
סעיף א': (1) $0 = (+2) + (-2)$, (2) $0 = (+16) + (-16)$, (3) $0 = (+25) + (-25)$, (4) $0 = (+700) + (-700)$.
שימו לב! הקפדנו שהמחבר הראשון יהיה נקודת ההתחלה (למרות שאין חשיבות לתוצאה).
סעיף ב': שאלה פתוחה. למשל, ליעל כד מים בטמפרטורה של 60° , אחר כך הורידה את הטמפרטורה ב- 60° , מהי טמפרטורת המים עכשיו?
יואב זרק את הכדור כלפי מעלה (בקו ישר) בעודו שוכב על הרצפה. הכדור הגיע לגובה של 15 מ', וירד בחזרה לידי של יואב, איזו דרך עבר הכדור בדרכו מטה?

תרגיל 47 עמוד 76

קביעה האם ההיגד נכון או לא נכון.
סעיף א': לא נכון, הטמפרטורה עלתה ב- 10°C .
סעיף ב': נכון, סכום שני מספרים מנוגדים.
סעיף ג': לא נכון, המעלית עלתה 6 קומות.
סעיף ד': נכון.

תרגיל 48 עמוד 76

סעיף א': יש אינסוף אפשרויות, למשל $0 = (+14) + (-14)$, $0 = (+12) + (-12)$, $0 = (+10) + (-10)$, $0 = (+24) + (-24)$, ...
סעיף ב': שני המספרים הם $(+7) + (-7)$, סכומם 0 כי הם שני מספרים נגדיים.
סעיף ג': המספר הוא $(+9)$. יש עוד מספר (-9) .
סעיף ד': יש שני מספרים שמרוחקים 11 יחידות מהאפס: $(+11)$ ו (-11) . סכומם 0.
הכלל: סכום שני מספרים נגדיים הוא 0.
סעיף ה': המספרים הם $(+13) + (-13)$.

הסבר ודוגמה פתורה – חוק הקיבוץ, עמוד 77

ההסבר מדגים מדוע נוח להשתמש בחוק הקיבוץ כאשר יש לנו מספר גדול של מחוברים.
חוק הקיבוץ (כשמו כן הוא) מאפשר לנו לאגד (לקבץ) את כל המספרים הנוחים לנו ביחד על מנת להקל בפתרון תרגילים ארוכים.
חוק הקיבוץ בחיבור: $(a + b) + c = a + (b + c)$.

תרגיל 49 עמוד 77

בתרגיל (1) השתמשנו בחוק החילוף ובחוק הקיבוץ על מנת לפתור את התרגיל.

תרגיל 50 עמוד 77

נראה את השינוי בתרגיל שניתן לבצע לשם נוחיות.

סעיף א': $(+6) + (+1) + 9$. סעיף ב': $(-2) + (-7) + (-3)$, סעיף ג': $(-15) + (+4) + (+12)$
 סעיף ד': $(+20) + (-14) + (-16)$, סעיף ה': $(+4) + (+12) + (+3) + (+7)$,
 סעיף ו': $(-22) + (-5) + (+4) + (+16)$, סעיף ז': $(-5) + (-7) + (-8) + (-2)$,
 סעיף ח': $(-9) + (-12) + (+7) + (+24)$.

תרגיל 51 עמוד 78

חישוב בדרך הנוחה, משתמשים בחוק החילוף ובחוק הקיבוץ.

תרגיל 52 עמוד 78

כמו בתרגיל הקודם, משתמשים בחוקים כדי לפתור בדרך נוחה יותר.

תרגיל 53 עמוד 78

הוספת המספר החסר.

בתרגילים ג', ד', ה', יש לבצע תחילה חיבור של שני מספרים, ואז "לחפש" את המספר החסר כדי להגיע לתשובה. ראו דפי תשובות.

תרגיל 54 עמוד 78

סעיף א': הטמפרטורה הסופית הייתה 5°C (-5). $(-6) + (+2) + (+5) + (-6) = -5$.
 סעיף ב': בשעות הצהריים הייתה הטמפרטורה הכי קרובה לאפס.
 סעיף ג': הטמפרטורה צריכה לרדת בעוד 4° .

תרגיל 55 עמוד 79

סעיף א': (1) שי צודק הוא השתמש בחוק החילוף.

(2) נוכל לחבר שני מספרים למספר שסכומם עשרות שלמות.

סעיף ב': היתרון שבהחלפה קיבלנו חיבור של שני מספרים נגדיים שסכומם אפס.

סעיף ג': (1) מיכאל מתכוון להחלפה: $(+3.1) + (+2.9) + (-4.3) + (-0.7)$. הפתרון: $(+6) + (-5) = 1$.

תרגיל 56 עמוד 79

מעין השתמשה בחור הקיבוץ, נועה השתמשה בחוק החילוף, סכום שני מספרים נגדיים והניטרליות של האפס בחיבור.

תרגיל 57 עמוד 79

סעיף א': השלמת מספרים.

(1) למשל, $(+2) + (-1) + (-4)$, או $(-1) + (+2) + (-4) \dots$

(2) למשל, $(+3) + (+2) + (-7) + (-1)$, או $(-1) + (-2) + (+6) + (-6) \dots$

(3) למשל, $(-3) + (-2) + (+2) + (-5) + (-1) + (+5) + (-4) + (-1) \dots$

סעיף ב': יש אינסוף מספרים (ישנם גם המספרים הלא שלמים).

תרגיל 58 עמוד 80

סעיף א': $(-2) + (-3) + (-1) + (+8) = +2$, $(-5) + (-1) + (-2) + (+10) = +2$.

סעיף ב': יש אינסוף דרכים.

תרגיל 59 עמוד 80

על ציר המספרים יש שני מספרים a ו-b המייצגים שני מספרים נגדיים.

יש לבדוק את נכונות הטענות.

סעיף א': נכון – שני מספרים נגדיים, סעיף ב': שגוי a שלילי ו-b חיובי, סעיף ג': נכון, שני מספרים נגדיים,

סעיף ד': נכון, לספר שלילי הוספנו מספר חיובי, סעיף ה': נכון, אפס קטן מכל מספר חיובי, ו. לא נכון.

תרגיל 60 עמוד 80

סעיף א': הערכים המוחלטים שווים, והם שני מספרים שונים, לכן סכומם אפס.
 סעיף ב': $b = -a$, לכן הם שני מספרים נגדיים, ולכן סכומם אפס.
 סעיף ג': $b = -a$, לכן הם שני מספרים נגדיים, ולכן סכומם אפס.
 סעיף ד': $b = -a$, לכן הם שני מספרים נגדיים, ולכן סכומם אפס, $a < 0$, ולכן $b > 0$, $a + b + b > 0$.
 סעיף ה': $b = -a$, לכן הם שני מספרים נגדיים, ולכן סכומם אפס, $a < 0$, ולכן $b > 0$, $a + b + a < 0$.

חיסור מספרים מכוונים

בפרק זה נעסוק בחיסור מספרים מכוונים, וברישום מספרים מכוונים ללא סוגריים.

הנושאים שיילמדו בפרק זה
 ✓ התלמיד ילמד חיסור מספרים מכוונים.
 ✓ התלמיד ילמד רישום מספרים מכוונים ללא סוגריים.

א. חיסור מספרים מכוונים

בסעיף זה נעסוק בחיסור מספרים מכוונים, נראה כיצד השימוש במספרים נגדיים ופעולת החיבור מסייעים לנו.

הסבר ודוגמאות פתורות – חיסור מספרים מכוונים, עמודים 83, 84

מציגים חיבור מספרים מכוונים מתוך חיי היומיום. פעולת החיסור מוכרת לנו כבר מבית הספר היסודי כפעולה הפוכה לפעולת החיבור.

אם $4 + 5 = 9$, אזי $9 - 4 = 5$, או $9 - 5 = 4$.

כך מודגמות פעולת החיבור והחיסור בהסבר.

התוצאה: פעולת החיסור מוגדרת כחיבור המספר הנגדי: $(+9) - (+4) = (+9) + (-4)$.
 בהמשך יש ארבע דוגמאות הממחישות את הכלל.

ביישומן שבאתרנו נוכל לתרגל חיסור של מספרים מכוונים. 

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומן על-פי רמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.

דרך הסבר נוספת:

נתבונן בתרגילים הבאים:

$(+4) + (-1) =$	$(+4) - (+1) =$
$(+4) + (-2) =$	$(+4) - (+2) =$
$(+4) + (-3) =$	$(+4) - (+3) =$
$(+4) + (-4) =$	$(+4) - (+4) =$
$(+4) + (-5) =$	$(+4) - (+5) =$
$(+4) + (-6) =$	$(+4) - (+6) =$

אם נפתור את התרגילים בדרך של סדרה יורדת נראה כי קיבלנו תוצאות זהות.

$(+4) + (-1) = +3$	$(+4) - (+1) = +3$
$(+4) + (-2) = +2$	$(+4) - (+2) = +2$
$(+4) + (-3) = +1$	$(+4) - (+3) = +1$
$(+4) + (-4) = 0$	$(+4) - (+4) = 0$
$(+4) + (-5) = -1$	$(+4) - (+5) = -1$
$(+4) + (-6) = -2$	$(+4) - (+6) = -2$

נתבונן בסדרה:

$$(+3) - (+1) =$$

$$(+3) - (+2) =$$

$$(+3) - (+2) =$$

$$(+3) - 0 =$$

$$(+3) - (-1) =$$

$$(+3) - (-2) =$$

השלימו את הסדרה. מה המסקנה? פעולת החיסור היא בעצם חיבור המספר הנגדי.

תרגיל 1 עמוד 84

סעיף א': מציאת התרגיל השקול לתרגיל הנתון (פעולת חיסור בין שני מספרים חיוביים).

סעיף ב': מציאת התרגיל השקול לתרגיל הנתון (חיסור בין שני מספרים שליליים).

טעות אפשרית: רושמים את המספר הנגדי למספר השמאלי, במקום המספר שעומד אחרי פעולת החיסור. דוגמה: $(+3) + (+8) \neq (-8) + (+3) = (-8) - (-3)$.

תרגיל 2 עמוד 85

פעולת חיסור בין שני מספרים מכוונים ראו דפי תשובות.

תרגיל 3 עמוד 85

פתירת שני תרגילי חיבור ושני תרגילי חיסור, סימון הפתרון על ציר המספרים ראו דפי תשובות.

תרגיל 4 עמוד 85

מציאת מספר חסר כאשר נתון מספר ותוצאת תרגיל חיסור.

בכיתות מתקשות ניתן תחילה לתלמידים להבין היכן מתחיל התרגיל (-13) להיכן אנו רוצים להגיע (-20) , משמע עלינו "לצעוד" 7 צעדים שמאלה כלומר לחבר (-7) או לחסר $(+7)$.

הסבר נוסף: $-20 = -13 - \underline{\hspace{1cm}}$, $-13 - \underline{\hspace{1cm}} = -20$, $(-13) + \underline{\hspace{1cm}} = -20$, $(-13) + (-7) = -20$, $(-13) - (+7) = -20$.

תרגיל 5 עמוד 85

נתון תיאור מילולי של ניסוי, התלמידים צריכים לסמן את התרגיל המתאים למציאת הפרש הטמפרטורה.

תרגיל 6 עמוד 85

סעיף א': התרגיל המתאים הוא: $(-18) - (-25) = -7$.

סעיף ב': הילה טועה, היא חיברה את הערכים המוחלטים, התרגיל הנכון: $(-25) + (+22) = -3$.

תרגיל 7 עמוד 86

סעיף א': $(-2.5) - (-6) = -3.5$.

סעיף ב': שאלה פתוחה, למשל (-7) דיופטר ו (-5) דיופטר, או (-7.5) דיופטר ו (-5.5) דיופטר.

ב. רישום מספרים מכוונים ללא סוגריים

בסעיף זה ננסה "להיפטר" מהסוגריים בעת כתיבת מספרים מכוונים.

הסבר ודוגמאות פתורות – השמטת סוגריים בתרגיל חיבור, עמוד 86

הפיכת תרגיל חיבור של מספרים מכוונים עם סוגריים, לתרגיל חיבור ללא סוגריים.

הכלל: אם מספר מכוון רשום באמצעות סוגריים, ולפניהם **לא מופיע** סימן של פעולת חשבון, או מופיע סימן של פעולת **החיבור**, משמיטים גם את פעולת החיבור וגם את הסוגריים ורושמים את המספר עם הסימן שלפניו.

מספר דוגמאות להמחשת הכלל.

תרגיל 8 עמוד 87

רישום המספרים המכונים ללא סוגריים.

תרגיל 9 עמוד 87

רישום תרגילי חיבור ללא סוגריים, ללא צורך לפתור אותם.

הסבר ודוגמה פתורה – השמטת סוגריים בתרגיל חיבור, עמוד 87

הסבר כיצד הופכים תרגיל חיבור לחיבור הנגדי, ובו זמנית השמטת סוגריים. מספר דוגמאות להמחשת הכלל.

תרגיל 10 עמוד 88

רישום מספרים ללא סוגריים.

תרגיל 11 עמוד 88

התאמת תרגיל עם סוגריים, לתרגיל השקול לו ללא סוגריים.

תרגיל 12 עמוד 88

כמו תרגיל קודם, התאמת תרגיל עם סוגריים לתרגיל השקול לו.

תרגיל 13 עמוד 88

נתונים תרגילים עם סוגריים, כתיבתם כתרגיל ללא סוגריים, ללא צורך לפתור.

תרגיל 14 עמוד 88

דומה לתרגיל הקודם.

הסבר ודוגמה פתורה – פתרון תרגיל עם השמטת סוגריים, עמוד 89

נתון תרגיל ללא סוגריים.

בכיתות מתקדמות ניתן ללמד את התלמידים לפתור את התרגיל בעזרת חוק החילוף (לשם נוחיות) שזו דרך ב'.

בהסבר אנו מראים את כתיבת התרגיל עם סוגריים, חוק החילוף ופתרון.

תרגיל 15 עמוד 89

סעיף א': התאמת תרגיל, לתרגיל השקול לו.

סעיף ב': הפתרון (1-).

תרגיל 16 עמוד 89

סעיף א': התאמת תרגיל, לתרגיל השקול לו.

סעיף ב': הפתרון: (4-).

תרגיל 17 עמוד 90

פתרון תרגילי חיבור הכתובים ללא סוגריים.

תרגיל 18 עמוד 90

השמטת סוגריים ופתרון.

גם **בכיתות מתקשורת** הרגילו את התלמידים להשתמש בחוק החילוף, וחוק הקיבוץ, ולא לפתור תרגילים ארוכים לפי הסדר.

תרגיל 19 עמוד 90

פתרון תרגילים ברמה מעט גבוהה יותר (שברים).

תרגיל 20 עמוד 91

פתרון תרגילים, ורישום יחס סדר בין שני אגפים של ביטוי.

תרגיל 21 עמוד 91

סעיפים א' – ה': מציאת מספר חסר כאשר נתון מספר והפרש מספרים.
סעיפים ו' – י': יש לבצע פעולה מקדימה על מנת למצוא את המספר החסר.

תרגיל 22 עמוד 91

רוני טועה. כאשר מחסרים מספר שלילי המספר גדל.

תרגיל 23 עמוד 91

אביגיל צודקת. חיסור מספר שלילי, משמע חיבור מספר חיובי, והתוצאה: זזים ימינה על ציר המספרים.

תרגיל 24 עמוד 91

בכל הסעיפים מתבצע תרגיל חיסור.
בתרגילי חיבור אין חשיבות לסדר שבו אנו כותבים את המספרים (חוק החילוף בחיבור), אבל בתרגילי חיסור יש חשיבות איזה מספר מחסרים מאיזה מספר אחר, משמע יש חשיבות למספר הכתוב ראשון, ואנו יכולים להיתקל בבעיה של הבנת הנקרא.
סעיף א': $41 = (-17) - (+24)$.
סעיף ב': $(-17) = (+12) - (-5)$.
סעיף ג': המספר $(+9)$ גדול יותר מהמספר (-7) (מספר חיובי תמיד גדול ממספר שלילי) ב -16 .
סעיף ד': המספר (-43) גדול יותר מהמספר (-56) ב 13 . $13 = (-56) - (-43)$.
סעיף ה': סכום המספרים (-9) ו $(+20)$ הוא $(+11)$ והוא **קטן יותר** מההפרש בין (-3) ל (-15) שהוא 12 .
סעיף ו': נרשום תרגיל: $_____ = [(+9) + (-2)] - [(-7) + (-12)]$. $_____ = (-7 - 19)$, התוצאה (-26) .

תרגיל 25 עמוד 92

לכל סעיף יש תשובות רבות.
סעיף א': למשל, $(-3) - (+3)$, $(-5) - (+1)$, $(-7) - (-1)$
בכיתות מתקדמות ניתן לבקש מהתלמידים לתת 3 דוגמאות לשני מספרים חיוביים, שני מספרים שליליים, ושני מספרים מנוגדי סימן. לשל, $(+1) - (-4)$ $(+2) - (-3)$...
סעיף ב': למשל, $(+4) - (-1)$, $(-7) - (-12)$
סעיף ג': שני המספרים שווים: $(-2) - (-2)$
סעיף ד': למשל, $(-10) - (-6)$, $(-5) - (-1)$
סעיף ה': למשל, $(-20) - (-30)$, $(-5) - (-15)$...

תרגיל 26 עמוד 92

לכל מספר נתון יש הציגו כהפרש של שני מספרים חיוביים, שני מספרים שליליים, ושני מספרים מנוגדי סימן.
תרגיל פתוח, יש אינספור אפשרויות.

תרגיל 27 עמוד 92

ננתח את הנתונים.
אם $a - b < 0$, אזי יכול להיות ששניהם שליליים, יכול להיות ששניהם חיוביים ויכול להיות שהם מנוגדי סימן.
 $|a| > |b|$ | משמע, המספר b קרוב יותר לנקודת האפס (כל הסרטוטים מקיימים מצב זה).
ציר א': מקיים: $-3 = (-2) - (-5)$, ציר ב' מקיים: $-7 = (+2) - (-5)$, ציר ג', ד' : לא מקיים.
בכיתות מתקדמות ניתן לבקש הסבר ללא כתיבת תרגיל עם מספרים (נניח ציר עם שנתות ללא מספרים).

תרגיל 28 עמוד 92

סעיף א': $b - a < 0$, למשל $2 - 4 = -2$, $2 - 1 = -1$
סעיף ב': $b - a > 0$, למשל $7 = (-5) - (+2)$, $4 = (-3) - (+1)$...
סעיף ג': $b - a > 0$, למשל $2 = (-3) - (-5)$, $2 = (-3) - (-1)$..

תרגיל 29 עמוד 93

המספר a הוא נקודת האפס, והמספר b הוא מספר שלילי.
רק סעיף א': $|a| > |b|$ נכון.

תרגיל 30 עמוד 93

על ציר המספרים ישנם 3 מספרים: המספר c הוא מספר חיובי, המספר a הוא הנגדי למספר c , ולכן הוא מספר שלילי, המספר b הוא מספר שלילי שגדול יותר מהמספר השלילי a .
סעיף א': שגוי, סעיף ב': נכון, כי המספר c רחוק יותר מנקודת האפס, סעיף ג': נכון, סעיף ד': לא נכון כי המספרים a ו- c הם מספרים נגדיים, ולכן $a = -c$.

תרגיל 31 עמוד 93

סעיף א': השלמת תשבץ.
סעיף ב': סעיף פתוח. ראו דפי תשובות.

תרגיל 32 עמוד 93

סעיף א': לאתנול, אצטון ומתנול נקודת התכה נמוכה מ- 90°C .
סעיף ב': כספית < נוזל בלמים < אצטון < מתנול < אתנול.
סעיף ג': נרשום תרגיל: $75 = (-114) - (-39)$.

תרגיל 33 עמוד 94

סעיף א': (-1) גובה קרקעית האוקיינוס ביחס לפני הים.
סעיף ב': $3 - 1 = 3 + (-1)$, משמע סעיפים (1) ו- (3).

תרגיל 34 עמוד 94

סעיף א': $(-3) = 5 + (-3) = 5 - 3 = 2$, משמע סעיפים: (2), (4) ו- (6).
סעיף ב': שורשי העץ הגיעו לגובה של (-2) מתחת לפני הקרקע.

תרגיל 35 עמוד 94

כדאי לחשב תחילה את הטמפרטורה בכל שלב כדי שנוכל בקלות לענות על השאלה.
(1) $2 - 9 = -7$, (2) $(-7) + 8 = 1$, (3) $1 - 11 = -10$.
סעיף א': התרגיל הוא: $2 + (-9)$.
סעיף ב': הטמפרטורה הייתה 7°C .
סעיף ג': בזמן סופת השלגים ובליילה נמדדה טמפרטורה שלילית.
סעיף ד': הטמפרטורה הגבוהה ביותר הייתה (+2) בבוקר, הטמפרטורה הנמוכה ביותר הייתה (-10), ההפרש (-12).

תרגיל 36 עמוד 95

סעיף א': הטמפרטורה הנמוכה ביותר היא 19°C .
סעיף ב': התשובה היא (2) כי $-16 = (-14) - (-30)$.
סעיף ג': הטמפרטורה עלתה ב- 8°C .
סעיף ד': $(-9) = 5 + (-9) = 5 - 9$, משמע סעיפים (3) ו- (5).

תרגיל 37 עמוד 95

סעיף א': 3.72°C מ' $(-211.72) - (208.80)$.
סעיף ב': 4.2°C מ' $(-213) - (-208.8)$. אפשרות נוספת לחשב את ההפרש בין המפלס הנוכחי לקו האדום התחתון (1.28) ולחבר לתוצאת סעיף א'.
סעיף ג': 2.94°C מ' 294°C מ. המפלס הנוכחי הוא -211.72 , וזה לאחר עלייה של 2.94°C מ', משמע $-214.66 = (-211.72) + 2.94$.
סעיף ד': נמוך ממנו.

תרגיל 38 עמוד 96

סעיף א': סעיף (3) הוא הנכון.
סעיף ב': שאלה פתוחה. ניתן לתת דוגמה של שני מספרים חיוביים, שני מספרים שליליים, או שני מספרים מנוגדי סימן.

תרגיל 39 עמוד 96

סעיף א': הטענה הנכונה היא $12 = (-18) - (-6)$.
 סעיף ב': שאלה פתוחה.

תרגיל 40 עמוד 96

סעיף א': התלמידה לא צודקת, ההפרש הוא $23 = (-8) - 15$.
 סעיף ב': שאלה פתוחה.

תרגיל 41 עמוד 97

הזדמנות לנהל שיחה על חינוך פיננסי, מה המשמעות להיות במינוס בבנק (ריבית) הכנסות מול הוצאות.
 ניתן לדבר גם על דמי כיס וכו'. יתרת זכות, יתרת חובה, משיכה, הפקדה....
 סעיף א': יתרתו של אריאל היא 20.5 - שקלים (הוציא יותר מאשר הפקיד).
 סעיף ב': הוא נמצא ביתרת זכות: 74.5 שקלים.
 סעיף ג': המתנה עלתה 87 שקלים, ולכן (1) יתרתו בחשבון 12.5 - שקלים. (2) 12.5 שקלים.
 סעיף ד': נרשום תרגיל: $11.5 - 56.5 = 120 - 45 - 30$.
 סעיף ה': תרגיל פתוח.

הרחבת מערכת צירים

בסעיף זה נוכל להרחיב את מערכת הצירים לארבעה רביעים (לאחר שלמדנו על המספרים השליליים).

הנושאים שיילמדו בפרק זה

✓ התלמיד ילמד נקודות במערכת צירים מורחבת.

✓ התלמיד ילמד היקפים ושטחים שלצורות גיאומטריות במערכת צירים מורחבת.

✓ התלמיד ילמד גרף נקודות במערכת צירים מורחבת.

א. נקודות במערכת צירים מורחבת

בסעיף זה נלמד לזהות ולסמן נקודות במערכת צירים נפרדת.

הסבר ודוגמה פתורה – נקודות במערכת צירים מורחבת, עמודים 99 - 101

בהסבר אנו מלמדים מושגים חדשים: "מערכת צירים מורחבת", "ראשית הצירים", ארבעה רביעים.

נלמד (בדומה לרביע הראשון) לסמן נקודות במערכת צירים ו"לקרוא" שיעורי נקודות נתונות.

כדאי להקריין את ההסבר על הלוח (ברקו), ואם לא ניתן לתלות על הלוח מערכת צירים מנויילנת שתשמש אותנו לכל אורך הדרך.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל מציאת שיעורי נקודות נתונות. 

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל סימון נקודות ששיעוריהן ידועים. 

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 1 עמוד 102

התאמת זוג סדור לנקודה במערכת צירים.

תרגיל 2 עמוד 102

סעיף א': מציאת שיעור ה- x , ושיעור ה- y של הנקודה.

סעיף ב': התאמת זוג סדור לנקודה נתונה.

תרגיל 3 עמוד 102

בחירת מערכת צירים לנקודה נתונה. (טעות אפשרית: החלפה בין ה- x לבין ה- y).

תרגיל 4 עמוד 102

התאמת זוג סדור לנקודה מתוך שתי אפשרויות.

תרגיל 5 עמוד 102

סעיף א': זיהוי נקודות שמונחות על ציר ה- x או על ציר ה- y .

סעיף ב': מציאת הנקודה שנמצאת במרחק הגדול ביותר מראשית הצירים $(0, -8.5)$.

תרגיל 6 עמוד 103

השלמת שיעורים לנקודות נתונות.

תרגיל 7 עמוד 103

התאמת זוגות סדורים לנקודות שנמצאות על הצירים.

תרגיל 8 עמוד 103

סעיף א': התאמת זוגות סדורים לנקודות נתונות.

סעיף ב': רישום שיעורי שתי נקודות נתונות.

תרגיל 9 עמוד 103

תרגיל מחיי היוםיום.

סעיף א': התאמת זוגות סדורים לנקודות נתונות.

סעיף ב': מציאת שיעורי נקודה.

תרגיל 10 עמוד 104

השלמת טבלה.

לשתי נקודות נתון הזוג הסדור, רישום שיעור ה- x , שיעור ה- y והרביע בו הן נמצאות.

לנקודה השלישית נתון שיעור ה- x , ושיעור ה- y , רישום כזוג סדור והרביע בו נמצאת הנקודה.

בכיתות מתקשות ניתן לתלות על הלוח מערכת צירים שבה מסומנים גם הרביעים.

תרגיל 11 עמוד 104

סעיף א': נתון שיעור x של נקודה, התלמידים נדרשים לרשום את שיעור ה- y של הנקודה בהתאם לנתון:

(1) ציר ה- x : $(-2, 0)$, (2) ברביע השלישי: למשל, $(-2, -7)$ (3) ברביע השני: למשל $(-2, 5)$,

רביע רביעי: אין (כי שיעור ה- x חייב להיות חיובי).

סעיף ב': נתון שיעור y של נקודה, התלמידים נדרשים לרשום את שיעור ה- x של הנקודה בהתאם לנתון:

(1) ציר ה- y : $(0, -5)$, (2) ברביע השלישי: למשל, $(-3, -5)$ (3) ברביע השני: אין כי שיעור ה- y חייב להיות

חיובי, רביע רביעי: למשל $(4, -5)$.

תרגיל 12 עמוד 104

התאמת זוג סדור לנקודה מתוך 4 נקודות נתונות (מציאת הרביע).

תרגיל 13 עמוד 104

סעיף א': התאמת נקודה לרביעים: F - רביע רביעי, K - רביע שלישי, D - רביע שני.

סעיף ב': התאמת זוג סדור לנקודה D (רביע שני, משמע $(+, -)$) הנקודה היא $(2, -6)$.

תלמיד יכול לטעון: גם הנקודה $(5, -4)$ יכולה להתאים, התשובה: שיעור ה- x גדול משיעור ה- y .

סעיף ג': התאמת זוג סדור לנקודה F (רביע רביעי משמע $(+, +)$) הנקודה היא $(2, -6)$.

תלמיד יכול לטעון: גם הנקודה $(-6, 4)$ יכולה להתאים, התשובה: שיעור ה- y גדול משיעור ה- x .

תרגיל 14 עמוד 105

התאמת זוגות סדורים לנקודות נתונות במערכת צירים, הקפיצות בין השנתות הן של 50...

תרגיל 15 עמוד 105

נתון מבוך במערכת צירים, התלמיד צריך לרשום את הנקודות בסדר הנכון על מנת לצאת מהמבוך.

תרגיל 16 עמוד 105

סעיף א': סרטוט מערכת צירים, וסימון נקודות עלפי זוגות סדורים נתונים.

סעיף ב': סרטוט מערכת צירים שבה המרחק בין שנת לשנת הוא 0.5 וסימון נקודות.

ב. היקפים ושטחים של צורות גיאומטריות במערכת צירים מורחבת

בסעיף זה נעסוק בצורות גיאומטריות (כמו שלמדנו ברביע הראשון).

דוגמה פתורה – ריבוע במערכת צירים מורחבת, עמוד 106

נתון שטח ריבוע, שיעורי אחת מקודקודי הריבוע, ושתי נקודות נתונות במערכת צירים "סתומה".

בהסבר אנו הולכים שלב אחרי שלב כיצד מגיעים לסרטוט המלא של הריבוע.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל מרחק בין שתי נקודות.

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון לפי רמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.



תרגיל 17 עמוד 107

מציאת שיעורי נקודות חסרות במלבנים.

תרגיל 18 עמוד 107

סעיף א': $AB = 2 - (-6) = 8$, $BC = 1 - (-4) = 5$.
סעיף ב': שטח המלבן 40 יח"ר.
סעיף ג': הנקודה $(-4, 2)$ נמצאת מחוץ למלבן היא נמצאת מימין לישר $x = 1$.

תרגיל 19 עמוד 107

נתון משולש במערכת צירים, ונתונים שיעורי קודקודיו.
סעיף א': הצלע AB מקבילה לציר ה- x כי לנקודות A ו- B אותו שיעור y . הצלע AC מקבילה לציר ה- y כי לנקודות A ו- C אותו שיעור x .
סעיף ב': $AB = 4 - (-5) = 9$, $AC = 2 - (-3) = 5$.
סעיף ג': הנקודה $(2, 4)$ תשלים את המשולש למלבן.
סעיף ד': היקף המלבן הוא 28 יחידות, שטח הלבן הוא 45 יח"ר.

תרגיל 20 עמוד 107

אורך הצלע PQ הוא $7 = (-2) - 5$, שטח המלבן הוא 21 יח"ר, ולכן 3 יחידות $RQ = SP$.
סעיף א': $R(5, -2)$, $S(-2, -2)$.
סעיף ב': היקף המלבן הוא 20 יחידות.

תרגיל 21 עמוד 108

סעיף א': שיעורי הנקודה B הם $(15, 0)$.
סעיף ב': שיעורי הנקודה C הם: $(30, -15)$.
סעיף ג': (1) המרובע שמתקבל הוא ריבוע.
(2) כן, ממלבן שממדיו 15×30 התקבל ריבוע שאורך כל צלע הוא 30 יחידות.

תרגיל 22 עמוד 108

סעיף א': שיעורי הנקודה C הם: $(20, -10)$, שיעורי הנקודה B הם: $(0, 10)$.
סעיף ב': את שטח הצורה החדשה ניתן לחשב באמצעות סכום שלושה שטחי ריבוע אחד, משמע 300 יח"ר.
היקף הצורה החדשה הוא 80 יחידות.

תרגיל 23 עמוד 108

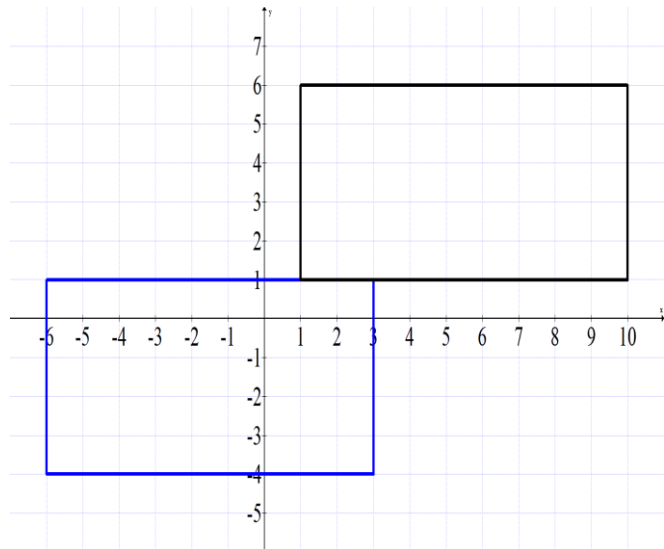
תרגיל במערכת צירים מחיי היומיום.
היקף גינה ריבועית הוא 56 מ', ולכן אורך כל צלע הוא 14 מ'.
סעיף א': שיעורי הנקודות: $B(10, -8)$, $A(-4, -8)$, $D(-4, 6)$.
סעיף ב': שטח ערוגת התבלינים הוא 24 יח"ר, שטח ערוגת הפרחים הוא 32 יח"ר.
סעיף ג': (1) כדי ששטח שתי הערוגות יהיה שווה נזיז את "הגבול" ביניהן. במקום ציר ה- x , הגבול ביניהן יעבור דרך הישר $y = -1$.
(2) המחיר יקטן, כי הקטנו את גודל ערוגת הפרחים.

תרגיל 24 עמוד 108

שטח החדר הריבועי הוא 49 מ"ר, ולכן אורך כל צלע הוא 7 מ'.
סעיף א': שיעורי הנקודות: $B(5, -4)$, $A(-2, -4)$, $D(-2, 3)$.
סעיף ב': (1) צלע החדר הוקטנה ב-3 מ', ולכן שטח השטיח הוא 16 מ"ר.
(2) מחיר הניקוי הוא 800 שקלים.
סעיף ג': מרכז התקרה נמצא בנקודה $(-0.5, 1.5)$.
בכיתות מתקשות: אמצע הצלע, משמע "הולכים" 3.5 צעדים.

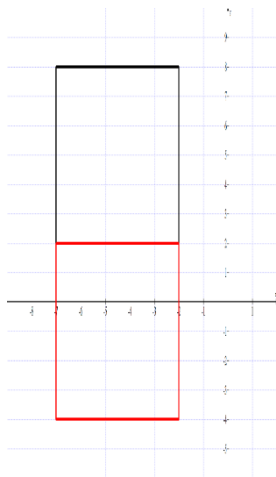
תרגיל 25 עמוד 109

סעיף א': שיעורי הנקודה C הם $(3, 1)$.
סעיף ב': אורכי צלעות המלבן הם 9 יחידות ו-5 יחידות, ולכן ההיקף הוא 28 יחידות.
סעיף ג': שטח המלבן הוא 45 יח"ר.
סעיף ד': כל מלבן שאורך צלעותיו הם 5 – 9 יחידות יתאים.



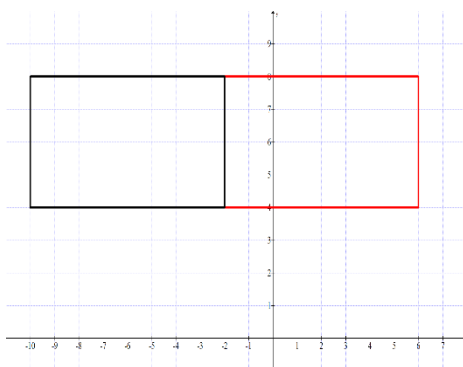
תרגיל 26 עמוד 109

על-פי הנתונים אורך צלע המלבן הוא 5 יחידות.
 סעיף א': כדי שיתקבל מלבן ששטחו 30 יח"ר,
 אורך הצלע השנייה הוא 6 יחידות.
 ניתן לסרטט שני מלבנים אחד מעל הישר הנתון
 $C(-2, 8)$ ו- $D(-7, 8)$,
 או מתחת לישר הנתון $C(-2, -4)$ ו- $D(-7, -4)$.



תרגיל 27 עמוד 109

אורך הקטע AB הוא 4 יחידות
 סעיף א': היקף המלבן הוא 24 יחידות,
 משמע אורך הצלע השנייה הוא 8 יחידות.
 ניתן לסרטט שני מלבנים אחד מימין לישר
 הנתון: $C(6, 8)$ ו- $D(6, 4)$,
 או משמאל לישר הנתון: $C(-10, 8)$ ו- $D(-10, 4)$.



תרגיל 28 עמוד 109

סעיף א': הקודקודים הם: $E(-4, 1)$ ו- $G(2, -5)$.
 סעיף ב': הצלעות מקבילות לצירים, ולכן הקודקודים הם: $T(2, 1)$ ו- $H(-4, -5)$.
 סעיף ג': המרובע הוא ריבוע (מלבן שכל צלעותיו שוות).
 סעיף ד': היקף המרובע הוא 24 יחידות, ושטחו 36 יח"ר.

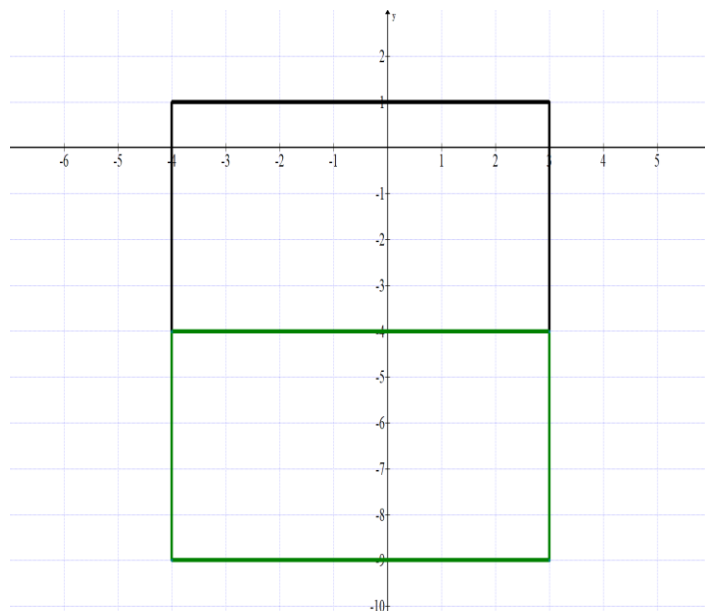
תרגיל 29 עמוד 110

סעיף א': $A(3, -4)$, $B(-4, -4)$.

סעיף ב': אורך הקטע הוא 7 יחידות.

סעיף ג', ד': (1) שטח המלבן 35 יח"ר, אורך צלע אחת הוא 7 יחידות, ולכן אורך הצלע השנייה הוא 5 יחידות.

ניתן לסרטט מלבן מעל הקטע AB : $C(-4, 1)$ ו- $D(3, 1)$. או מתחת לקטע AB : $C(-4, -9)$ ו- $D(3, -9)$.



סעיף ה': היקפי המלבנים שווים. ניתן לדעת גם ללא חישוב כי צלעות המלבנים שוות.

תרגיל 30 עמוד 110

התלמידים נדרשים לסרטט

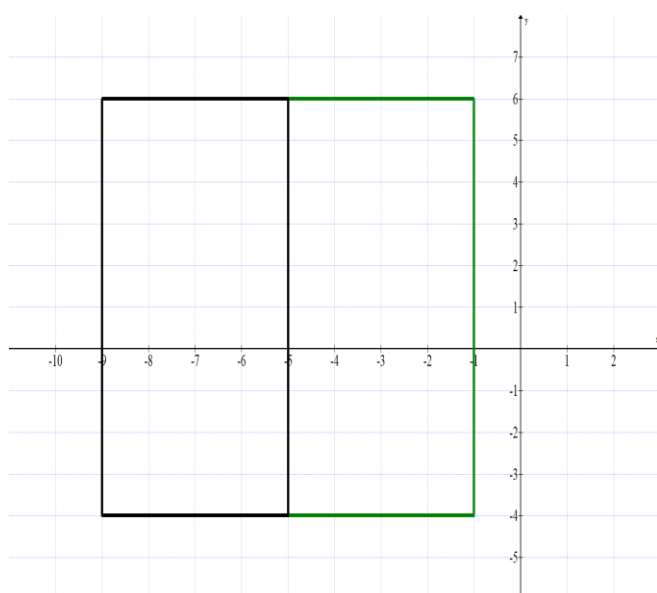
את המלבן הנתון על-פי שני קודקודים נתונים.

סעיף א': סרטוט.

סעיף ב': שני מלבנים.

סעיף ג': היקף המלבן הוא 28 יחידות.

סעיף ד': שטח המלבן הוא 40 יח"ר.



תרגיל 31 עמוד 110

ניתן לסרטט 4 ריבועים שונים. ראו דפי תשובות.

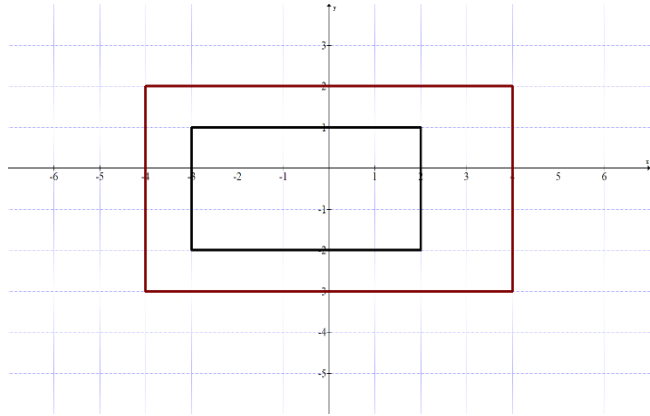
תרגיל 32 עמוד 110

מלבן ששטחו 15 יח"ר, משמע צלעות באורך 5 יחידות ו- 3 יחידות (ניתן להשתמש בחצאי יחידות כמו 7.5 ו- 2 אך זה פחות נוח).

סעיף א': תרגיל פתוח, למשל: $(2, 1)$, $(2, -2)$, $(-3, -2)$, $(-3, 1)$.

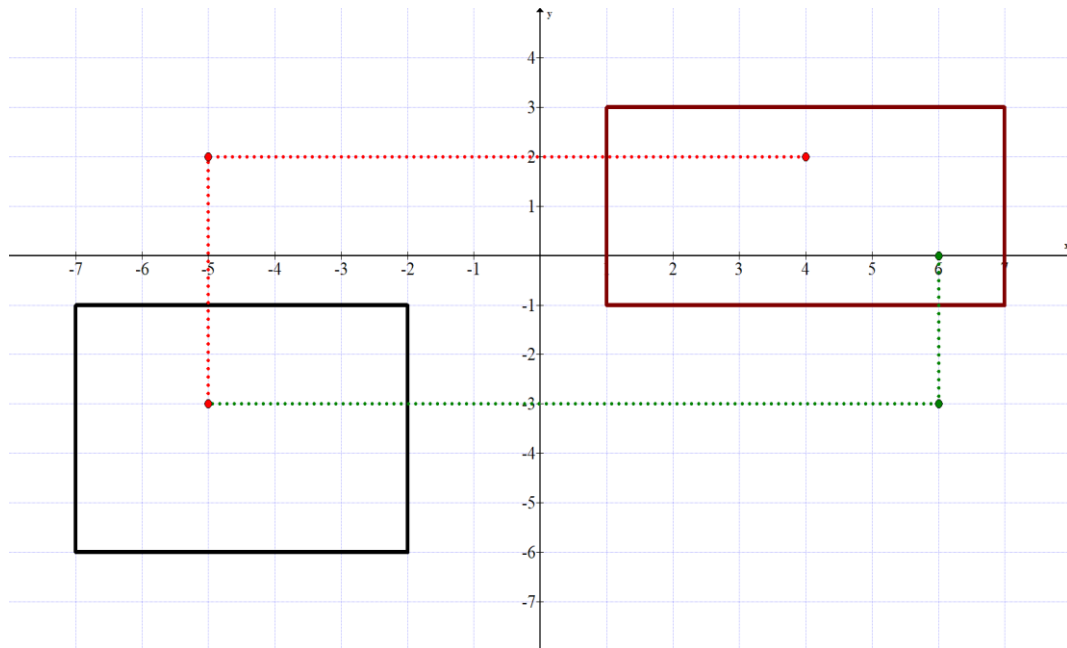
סעיף ב': מלבן שהיקפו 26 יחידות, משמע סכום שתי צלעות סמוכות הוא 13 יחידות, למשל 8 ו- 5.

$(4, 2)$, $(4, -3)$, $(-4, -3)$, $(-4, 2)$.



תרגיל 33 עמוד 111

סעיף א': (1) (סרטוט) (2) 24 יח"ר.
 סעיף ב': (1) סרטוט (2) $K(-7, -6)$, $N(-2, -6)$.
 סעיף ג': היקף הריבוע 20 יחידות.
 סעיף ד': שני המטוסים עוברים בדיוק אותו מרחק.



ג. גרף נקודות במערכת צירים מורחבת

נדגים גרף נקודות במערכת צירים מורחבת.

דוגמה פתורה – קריאת מידע מגרף נקודות במערכת צירים מורחבת, עמוד 112

מדידת טמפרטורה כאשר ישנם גם ערכים שליליים.
 פתרון הדוגמה (כפי שעשינו המערכת צירים של הרביע הראשון בלבד).

תרגיל 34 עמוד 113

סעיף א': הנקודה היחידה שנמצאת על הגרף היא $(4, 2)$.
 המשמעות בחודש ה – 4 נמדדה טמפרטורה של 2°C .
 סעיף ב': בחודש השביעי הייתה הטמפרטורה 1°C .
 סעיף ג': הטמפרטורה הנמוכה ביותר נמדדה בחודש ה – 6, היא הייתה 1.5°C .

סעיף ד': הטמפרטורה הגבוהה ביותר היא 6°C , הטמפרטורה הנמוכה ביותר היא 1.5°C (-), ההפרש 7.5 .
 סעיף ה': טמפרטורה של 5.5°C נמדדה בחודשים ה-2 וה-12, שתי הנקודות על אותו קו דמיוני המקביל לציר ה-X.
 סעיף ו': ייתכן שבמקומות מסוימים בישראל תהיה טמפרטורה של 1.5°C (-) בחורף, אך בקיץ הטמפרטורות גבוהות יותר מ- 6°C .

תרגיל 35 עמוד 113

סעיף א': במדידות: 6, 7, 8 גובה המים היה מתחת לפני הקרקע.
 סעיף ב': (1) גובה המים הנמוך ביותר נמדד במדידה ה-7, גובה המים היה -4.5 מטרים מתחת לפני הקרקע.
 (2) גובה המים הגבוה ביותר היה במדידה ה-3, גובה המים היה ט מטרים מעל פני הקרקע.
 (3) ההפרש הוא 10.5 מטרים.
 סעיף ג': במדידות: 2, 3, 4 – 10 גובה המים היה יותר מ-2 מטרים מעל פני הקרקע.
 סעיף ד': איתמר טועה. גובה המים היה 0 ביחס לפני הקרקע.

תרגיל 36 עמוד 114

סעיף א': משמעות נקודה A: בשעה הראשונה טמפרטורת הנוזל הייתה 2°C .
 סעיף ב': בשעה ה-6 טמפרטורת הנוזל הייתה 0°C .
 סעיף ג': בשעה ה-7 טמפרטורת הנוזל הייתה 3°C .
 סעיף ד': הטמפרטורה הגבוהה ביותר (5°C) נמדדה בשעה ה-2, הטמפרטורה הנמוכה ביותר (-4°C) נמדדה בשעה ה-4.
 סעיף ה': טמפרטורת הנוזל הייתה זהה בשעות ה-3 וה-5, הטמפרטורה הייתה 2°C (-).
 סעיף ו': הטמפרטורה מעל האפס הייתה בשעות: 1, 2 ו-7.
 הטמפרטורה מתחת לאפס הייתה בשעות: 3, 4 ו-5.

תרגיל 37 עמוד 114

סעיף א': בחודש ה-10 היה לחנות רווח של 40,000 שקלים.
 סעיף ב': הפסד של 20,000 שקלים היה לחנות בחודש ה-1.
 סעיף ג': בחודש ה-8 החנות לא הרוויחה ולא הפסידה.
 סעיף ד': הרווח הגדול ביותר היה בחודש ה-12, 80,000 שקלים.
 סעיף ה': הפסד היה בחודשים: 1, 6 ו-7.
 סעיף ו': רווח שווה היה בחודשים 5 ו-9, הרווח 20,000 שקלים.
 סעיף ז': שניהם צודקים שה תלוי בנקודת המבט. האם המצב גרוע כי ירדנו בהיקף הרווחים? או המצב לא כזה גרוע כי אנו עדיין מרוויחים?

תרגיל 38 עמוד 115

סעיף א': בחניון 7 מפלסים (כולל מפלס אפס).
 סעיף ב': במפלס (-3) חונות 10 מכוניות.
 סעיף ג': 30 מכוניות חונות במפלס 0.
 סעיף ד': במפלסים 3 – (-2) חונות אותו מספר מכוניות – 20 מכוניות בכל מפלס.
 סעיף ה': הכי הרבה מכוניות חונות במפלס 1 –4 מכוניות.
 סעיף ו': בכל המפלסים חונות 180 מכוניות.
 סעיף ז': במפלס 3 חונות 20 מכוניות, ניתן להעביר לשם את המכוניות ממפלס (-2) או ממפלס (-3).

תרגיל 39 עמוד 115

גרף יתרות של משפחת כהן בשתי שנים שונות.
 סעיף א': (1) בשנת 2025 בחודש ה-10 הייתה יתרת משפחת כהן 300 שקלים.
 (2) יתרה של 1,200 שקלים הייתה בחודש ה-3 בשנת 2025.
 סעיף ב': (1) בחודש השלישי הייתה יתרת משפחת כהן הגבוהה ביותר בכל אחת מהשנים.
 בשנת 2025 היתרה 1,200 שקלים, בשנת 2024 היתרה 1,000 שקלים.

(2) בשנת 2024 היתרה הנמוכה ביותר הייתה בחודש ה – 8 ובשנת 2025 בחודש ה -7.
 סעיף ג': גם בשנת 2025 וגם בחודשים 6, 7, 8 הייתה למשפחת כהן יתרה שלילית.
 סעיף ד': ההפרש בשנת 2025 הוא 1,700 שקלים (בין 1,200 לבין -500).
 סעיף ה': תופעה שחוזרת היא למשל שבחודשים 6 – 8 הייתה למשפחה יתרת חובה. מצב זה יכול להיגרם מהוצאות מרובות (חופשות קיץ וכו'), או משימוש גדול יותר בחשמל (מזגנים...)

תרגיל 40 עמוד 116

על-פי הטבלה אנו רואים כי בכל 5 דקות גובה הרכב ביחס לפני הים יורד ב – 150 מטרים.
 שימו לב! לא כל המרווחים שווים בעמודת זמן הנסיעה.
 סעיף א': השלמת טבלה, ראו דפי תשובות.
 סעיף ב': העברת הנקודות לגרף, ראו דפי תשובות.
 סעיף ג': ניתן לסמן את הנקודות שבטבלה.

תרגיל 41 עמוד 116

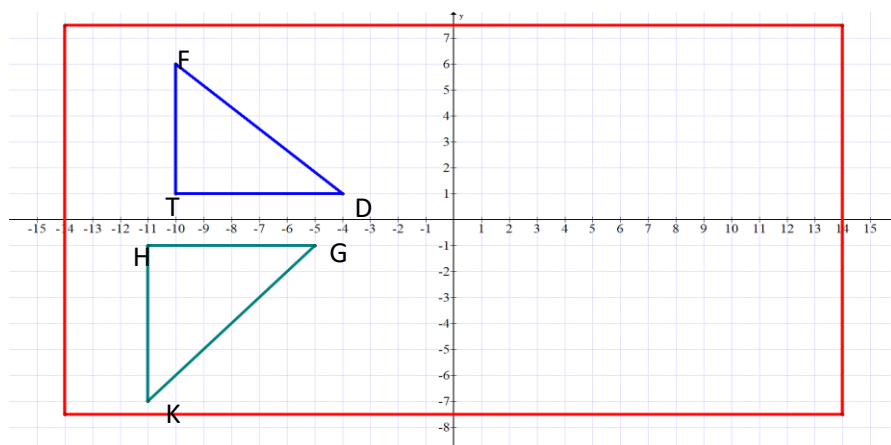
שימו לב! במעבר מהעמודה הימנית לשמאלית אנו מוסיפים 8^0 במעבר מהעמודה השמאלית לעמודה הימנית אנו מחסרים 8^0 .
 סעיף א': השלמת טבלה, ראו דפי תשובות.
 סעיף ב': העברת הנקודות למערכת צירים, ראו דפי תשובות.
 סעיף ג': סימון הנקודות על-פי הטבלה (או "המצאת" נקודות אחרות).

תרגיל 42 עמוד 117

סעיף א': הנקודה היא $D(5, -2)$.
 סעיף ב': אורך הגדר: 28 יחידות.
 אורך המתחם 8 יחידות, משמע 40 מ' במציאות, רוחב המתחם 6 יחידות, משמע 30 מ' במציאות.
 סעיף ג': 140 מ'.
 סעיף ד': שטח המתחם: 1,200 מ"ר.
 סעיף ה': עמדת המים ממוקמת בנקודה (4, 1) היא לא נמצאת על ציר ה – y (שיעור ה – x אינו 0).
 סעיף ו': תזוזה לנקודה (5, -6) תגרור למתחם לשנות צורה (הוא לא יישאר מלבן).

תרגיל 43 עמוד 118

סעיף א': סרטוט.
 סעיף ב': תצורה (1) השטח: 15 יח"ר $S = \frac{6 \cdot 5}{2}$, תצורה (2) השטח: 18 יח"ר $S = \frac{6 \cdot 6}{2}$.
 סעיף ג': שטח תצורה (2) גדול יותר.



מאגר משימות מספר 3

1) לפניכם תרגילי חיבור שהושמטו מהם פעולת החיבור והסוגריים, החזירו את פעולת החיבור ואת הסוגריים שהושמטו – אין צורך לפתור!

$1) -4 + 7 =$	$2) -5 + 2 =$	$3) +7 + 4 =$
$4) +10 - 25 =$	$5) -8 - 2 =$	$6) +3 - 8 =$

2) לפניכם תרגילי חיבור, השמיטו את הסוגריים ופתרו.

$1) (+3) + (-8) =$	$2) (-5) + (+2) =$	$3) (-6) + (-2) =$
$4) (+7) + (-10) =$	$5) (-2\frac{1}{2}) + (-4\frac{1}{2}) =$	$6) (-3\frac{1}{2}) + (+7\frac{1}{2}) =$

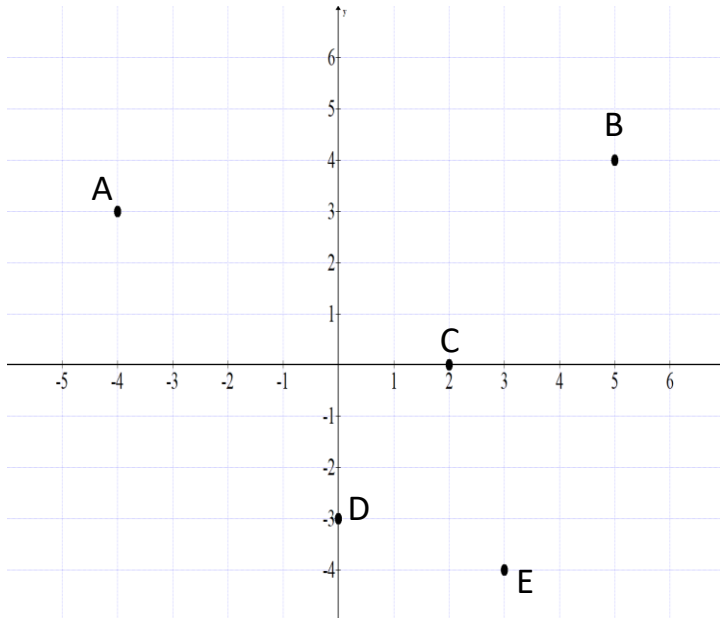
3) פתרו את התרגילים הבאים: (היפכו לתרגיל חיבור, השמיטו סוגריים ופתרו)

$1) (-2) - (-3)$	$7) (-5) - (-3) + (-7)$
$2) (-4) - (+2)$	$8) (+2) + (-3) - (-8)$
$3) (+6) - (-1)$	$9) (-9) - (-10) + (-4)$
$4) (-8) - (-8)$	$10) (-12) - (-13) + (-1)$
$5) (-1) - (+3)$	$11) (+16) + (+9) - (-11) + (-7)$
$6) (+5) - (+9)$	$12) (-24) - (-16) - (+22) + (+30)$

(4) הוסיפו את המספר החסר כדי שיתקבל ביטוי נכון:

(א) $4 + (-5) + (+3) = (-2)$ (ב) $(-4) + (-3) + \underline{\hspace{1cm}} = 0$ (ג) $(-8) - (-2) + \underline{\hspace{1cm}} = 0$
 (ד) $5 - (-3) - \underline{\hspace{1cm}} = 2$ (ה) $(-10) - \underline{\hspace{1cm}} + (-2) = -5$ (ו) $\underline{\hspace{1cm}} + (-3) - (+7) = +4$

(5) בסרטוט מסומנות הנקודות A, B, C, D, E.

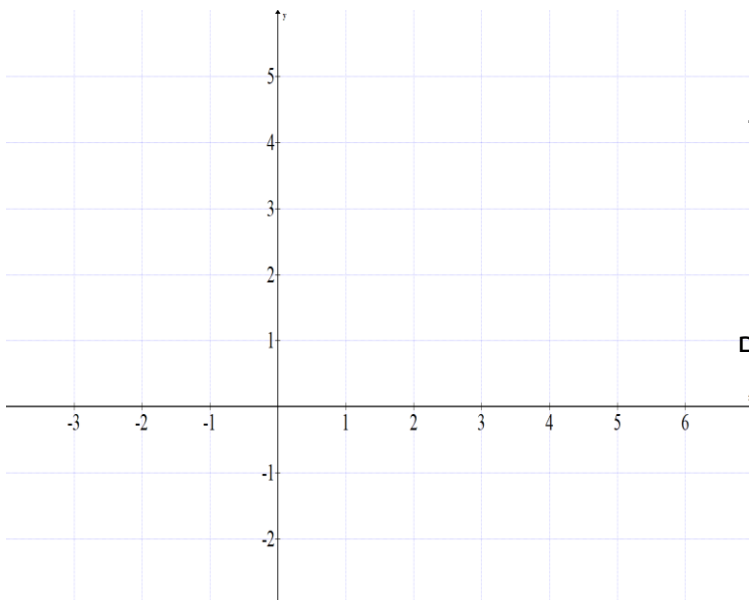


א. רשמו את שיעוריהם.

ב. הוסיפו לסרטוט את הנקודות:

$K(-6, 0)$, $R(-2, -3)$, $M(6, -2)$, $T(0, 4)$

(6) נתונה מערכת צירים.



א. סמנו בה את הנקודות $A(-2, 3)$, $B(4, 3)$.

ב. מהו אורך הקטע AB?

אמיר סרטט מלבן ABCD

שאורך אחת מצלעותיו הוא 2 יחידות.

ג. סמנו את הנקודות C ו-D במערכת הצירים

ורשמו את שיעוריהם.

ד. מהו היקף המלבן?

ה. מהו שטח המלבן?

(7) נתון מלבן שהיקפו 24 יחידות.

א. רשמו שני מספרים המייצגים את אורך המלבן ואת רוחבו.

ב. סרטטו במערכת צירים מלבן על-פי הנתונים שבחרתם, כך שכל קודקוד יימצא ברביע אחר.

ג. רשמו את שיעורי הנקודות A, B, C, D כפי שבחרתם.

ד. מהו שטח המלבן?

תשובות:
(1)

1) $-4 + 7 =$ $(-4) + (+7)$	2) $-5 + 2 =$ $(-5) + (+2)$	3) $+7 + 4 =$ $(+7) + (+4)$
4) $+10 - 25 =$ $(+10) + (-25)$	5) $-8 - 2 =$ $(-8) + (-2)$	6) $+3 - 8 =$ $(+3) + (-8)$

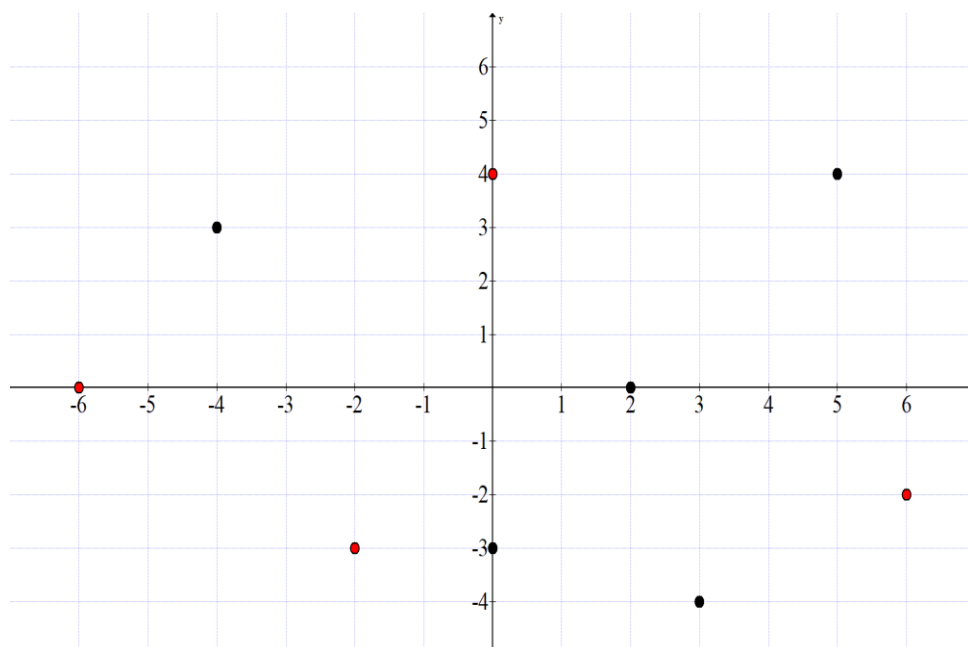
(2)

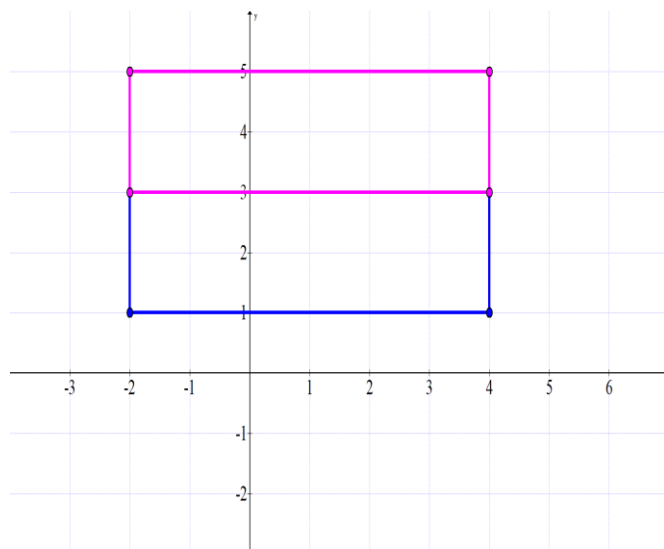
1) $(+3) + (-8) =$ $3 - 8 = -5$	2) $(-5) + (+2) =$ $-5 + 2 = -3$	3) $(-6) + (-2) =$ $-6 - 2 = -8$
4) $(+7) + (-10) =$ $7 - 10 = -3$	5) $(-2\frac{1}{2}) + (-4\frac{1}{2}) =$ $-2\frac{1}{2} - 4\frac{1}{2} = -7$	6) $(-3\frac{1}{2}) + (+7\frac{1}{2}) =$ $-3\frac{1}{2} + 7\frac{1}{2} = 4$

(3) 1.1, 2.6, 3.7, 4.0, 5.4, 6.5, 7.9, 8.3, 9.10, 10.11, 11.29, 12.0

(4) א. 6+, ב. 5+, ג. 6+, ד. 6+, ה. (-7), ו. 14+

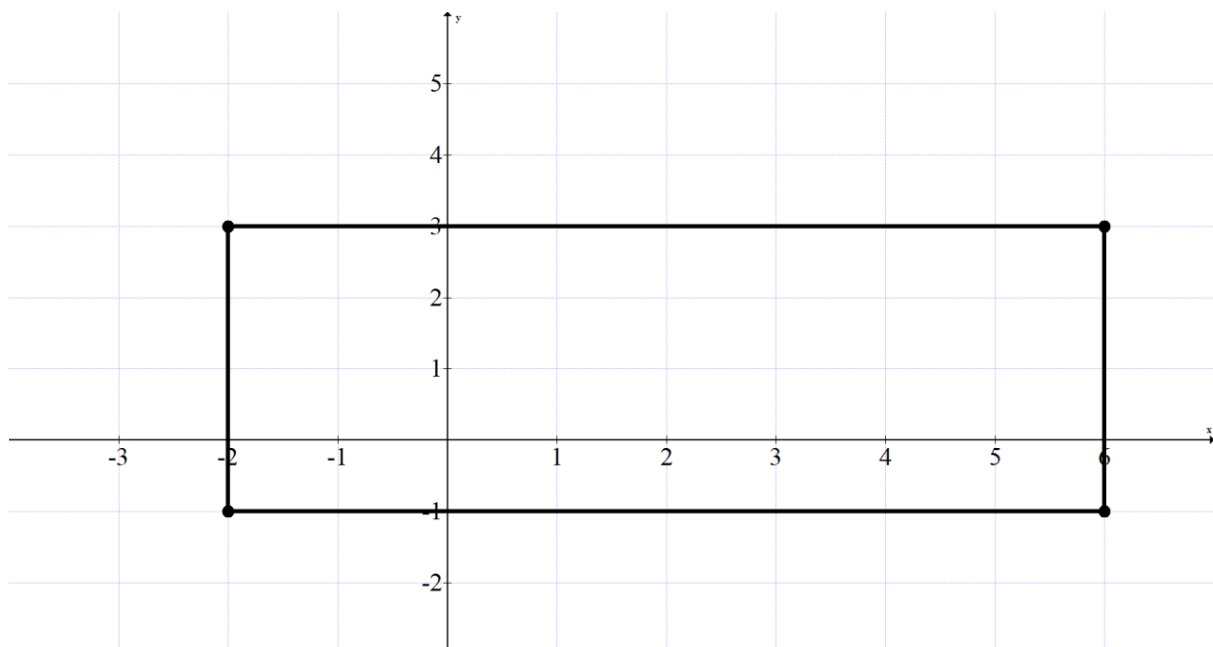
(5)





- 6) א. סימון, ב. 6 יחידות,
 ג. סימון $D(-2, 1), C(4, 1)$
 או $D(-2, 5), C(4, 5)$
 ד. 16 יחידות, ה. 12 יח"ר.

- 7) א. למשל 8 יחידות ו- 4 יחידות. ב. סרטוט ג. $A(-2, 3), B(6, 3), C(6, -1), D(-2, -1)$ ד. 32 יח"ר.



כפל מספרים מכוונים

בפרק זה נעסוק בכפל מספרים מכוונים, וברישום מספרים מכוונים ללא סוגריים בעת רישום תרגיל כפל.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

✓ התלמיד ילמד מכפלה של שני מספרים מכוונים.

✓ התלמיד ילמד מכפלה של יותר משני מספרים מכוונים.

תזכורת עמוד 121

חוקי הכפל: חוק החילוף, חוק הקיבוץ, חוק הפילוג, חוק הנייטרליות של 1, ותכונת ה-0 בכפל.

א. מכפלה של שני מספרים מכוונים

בסעיף זה נעסוק בכפל של שני מספרים חיוביים או כפל של שני מספרים שליליים.

הסבר ודוגמה פתורה- מכפלה של שני מספרים חיוביים, עמוד 122

מכפלה של שני מספרים חיוביים היא חיובית (כופלים את הערכים המוחלטים של שני המספרים).

תרגיל 1 עמוד 122

מכפלה של שני מספרים חיוביים.

תרגיל 2 עמוד 122

מציאת ייצוג מספרי לשאלה מחי" היוםיום.

תרגיל 3 עמוד 123

מציאת ייצוג מספרי לשאלה מחי" היוםיום.

תרגיל 4 עמוד 123

סעיף א': מציאת שטח חממה, 120 מ"ר.

סעיף ב': הקטנה "פי" והגדלה "ב" – שטח החממה 60 מ"ר.

הסבר ודוגמה פתורה – מכפלה של שני מספרים מנוגדי סימן, עמוד 123

נסביר מדוע תוצאת מכפלת שני מספרים מנוגדי סימן היא שלילית.

מסקנה: מכפלת שני מספרים מנוגדי סימן היא שלילית.

את הסיכום שבסוף ההסבר נקריין על מסך, ונחדד את הנלמד.

אפשרות נוספת:

נתבונן בסדרה, ונשלים אותה:

השלמה		סדרה מקורית
$(+4) \cdot (+3) = +12$		$(+4) \cdot (+3) =$
$(+4) \cdot (+2) = +8$		$(+4) \cdot (+2) =$
$(+4) \cdot (+1) = +4$		$(+4) \cdot (+1) =$
$(+4) \cdot 0 = 0$		$(+4) \cdot 0 =$
$(+4) \cdot (-1) = -4$		$(+4) \cdot (-1) =$
$(+4) \cdot (-2) = -8$		$(+4) \cdot (-2) =$
$(+4) \cdot (-3) = -12$		$(+4) \cdot (-3) =$

תרגיל 5 עמוד 123

מכפלה של שני מספרים מנוגדי סימן (מלבד סעיף ט').

תרגיל 6 עמוד 124

מציאת ביטוי אלגברי מתאים לשאלה מחי" היוםיום.

תרגיל 7 עמוד 124

חישוב של מכפלת שני מספרים מנוגדי סימן לבעיה מחיי היומיום: $(-900) \cdot 6 = (-150) \cdot 6$.

תרגיל 8 עמוד 124

סעיף א': שינוי הנפח: (-200) מגה ביט $= (-25) \cdot 8$.
סעיף ב': שאלה פתוחה.

תרגיל 9 עמוד 124

סעיף א': השינוי: (-5) טון בכל חודש.
סעיף א': (1) לאחר 3 חודשים – (-15) טון, (2) לאחר שנה וחצי (18 חודשים) – (-90) טון.
סעיף ב': לאחר שנתיים (24 חודשים) השינוי במסת הקרחון יהיה (-120) טון שהוא "קטן" מ – (-110) .

הסבר ודוגמה פתורה – מכפלה של שני מספרים שליליים, עמודים 124, 125

על מנת להסביר מדוע נכפלת שני מספרים שליליים היא מספר חיובי אנו משתמשים בתכונת המספרים הנגדיים, ובחוק הפילוג. הצגת מספר שלילי כסכום של מספרים שליליים, הצגת הסכום כמכפלה.

מסקנה: מכפלת שני מספרים שליליים היא חיובית.

תרגיל 10 עמוד 125

רוב התרגילים הם מכפלה של שני מספרים שליליים, האחרים מנוגדי סימן, אחד מכפלה ב – 0, ושני כופלים חיוביים.

תרגיל 11 עמוד 126

התרגיל המייצג את הטמפרטורה לפני 5 דקות הוא: $+15 = (-5) \cdot (-3)$.
בכיתות מתקשות ניתן להסביר: ירידת טמפרטורה, משמעה ביטוי שלילי, ולכן (-3) , בהסבר ביקשו לסמן את הזמן שעבר כמספר שלילי, ולכן (-5) .

תרגיל 12 עמוד 126

כמו בתרגיל הקודם. חיוב משמעו (-25) , מספר הביטולים (-4) .

תרגיל 13 עמוד 126

כמו קודם. מספר הקנסות (-5) , גודל הקנס (-100) .

הסבר ודוגמה פתורה – השמטת סוגריים בתרגיל כפל, עמודים 126, 127

בהסבר אנו מלמדים כיצד לרשום תרגיל כפל של מספרים מכוונים ללא סוגריים.
מכפלה של שני מספרים חיוביים, מכפלה של שני מספרים שליליים, ומכפלה של שני מספרים מנוגדי סימן.
סיכום: חשיבות גדולה לסימן המספר שאחרי פעולת הכפל.

תרגיל 14 עמוד 127

סעיף א': סעיף א': התאמת תרגיל כפל עם סוגריים לביטוי שקול הכתוב ללא סוגריים.
סעיף ב': אותו דבר.
סעיף ו': כתיבת תרגילי כפל עם סוגריים, כמכפלה ללא סוגריים (ללא חישוב).

תרגיל 15 עמוד 127

תזכורת: ה – 1 כאיבר נייטרלי בכפל, מכפלת מספר ב – 0, התוצאה: אפס.
מכפלה של מספרים ב – 1 או ב – 0.

תרגיל 16 עמוד 127

תרגילי חישוב (חיובי כפול חיובי, שלילי כפול שלילי, מכפלת שני מספרים מנוגדי סימן).

תרגיל 17 עמוד 128

תרגיל מחיי היומיום. $(-1500) = (-100) \cdot 15$.

תרגיל 18 עמוד 128

סעיף א': כמו בתרגיל הקודם. $(-135) = (-45) \cdot 3$.
סעיף ב': במשך 12 חודשים חויבה נעמה ב - 540 שקלים, לכן נעמה טועה או שלא קיבלה את כל הזיכוי המגיע לה.

תרגיל 19 עמוד 128

שימו לב! אנחנו מדברים על רבעונים, משמע כל שלושה חודשים.
סעיף א': (1) חצי שנה, משמע שני רבעונים – (-24) טון. (2) שנתיים, משמע 8 רבעונים – (-96) טון.
סעיף ב': כעבור כמה זמן יהיה השינוי (-120) טון? ניתן "לנחש" ולרשום 10 רבעונים, משמע שנתיים וחצי. ניתן להמשיך את הסדרה: ... אחרי שנתיים – (-96) טון, אחרי שנתיים ורבע – (-108) טון, אחרי שנתיים וחצי (-120) טון....
ניתן לשאול: כיצד נרשום את המידע? $(-120) = (-12) \cdot \underline{\hspace{1cm}}$. מהו המספר החסר? תשובה: 10.

תרגיל 20 עמוד 128

פרק הזמן הוא חצאי שנים.
סעיף א': כעבור 4 שנים, משמע 8 חצאי שנים, השינוי (-32) מ"מ שקיעה של פני הקרקע.
סעיף ב': (-20) מ"מ משמע 5 חצאי שנים (שנתיים וחצי), (-50) מ"מ משמע 12.5 חצאי שנים (6.25 שנים) התשובה: בין 3 ל - 5 שנים.

תרגיל 21 עמוד 128

חישבו סימן המכפלה של שני מספרים, וכתיבת סימן יחס סדר (חיובי/שלילי).

תרגיל 22 עמוד 129

כתיבת יחס סדר בין שני אגפים של ביטוי (יש לחשב תחילה את תוצאת כל ביטוי).

תרגיל 23 עמוד 129

מציאת המספר החסר כאשר נתון מספר אחד ותוצאת המכפלה.
בכיתות מתקשות בקשו מהתלמידים להחליט מהו הסימן של המספר "החסר" ורק אחר-כך "לחפש" (להשלים) את המספר החסר.

תרגיל 24 עמוד 129

חוזרים לנלמד כבר קודם.
שני מספרים שסכומם אפס (מספרים נגדיים), שני מספרים שמכפלתם שווה ל - 1 (מספרים הופכיים), שני מספרים שהפרשם שווה ל - (-1) .

תרגיל 25 עמוד 129

דוד טועה. מספיק לתת דוגמה של מכפלת מספר חיובי שלם במספר חיובי הקטן מ - 1: $2 + \frac{1}{2} < 2 \cdot \frac{1}{2}$.

תרגיל 26 עמוד 129

סעיף א': (1) למשל, $(-6) = (-2) \cdot 3$, $(-6) = (-6) \cdot 1$, $(-6) = (-12) \cdot 0.5$.
(2) יש אינסוף זוגות מספרים.
סעיף ב': $(-5) = (-6) + 1$, $(-6) = (-6) \cdot 1$.
סעיף ג': למשל $(-6) = \frac{3}{11} \cdot 13\frac{1}{5}$, יש אינסוף זוגות כאלה.

תרגיל 27 עמוד 129

ניתן לערוך דיון: אילו מהספרים **לא נוכל** לרשום כמכפלה של מספרים שווי סימן? את המספרים השליליים. שאלה נוספת: אילו מהספרים **לא נוכל** לרשום כמכפלה של מספרים מנוגדי סימן? את המספרים החיוביים.

תרגיל 28 עמוד 129

סעיף א': (1) השלמת מספרים כדי שיתקבל שוויון נכון (אינסוף מספרים).

(2) השלמת מספרים כדי לקבל שוויון נכון (אינסוף מספרים).

סעיף ב': אינסוף אפשרויות בכל אחד מהתרגילים.

סעיף ג': אין מספר כזה. כל מכפלה של מספר באפס, שווה ל-0.

תרגיל 29 עמוד 130

סעיף א': נתונים 5 מספרים, לכל מספר יש לחבר שני תרגילי כפל, שהמספר הוא תוצאת המכפלה.

סעיף ב': לכל המספרים השליליים ניתן להתאים תרגיל חיבור של שני מספרים שליליים. כדי לקבל מספר

חיובי כתוצאה מתרגיל חיבור אחד המחוברים חייב להיות חיובי.

סעיף ג': לכל המספרים החיוביים ניתן להתאים תרגיל כפל של שני מספרים שליליים. כדי לקבל מספר שלילי

כתוצאה מתרגיל כפל אחד הכופלים חייב להיות חיובי והשני שלילי.

תרגיל 30 עמוד 130

סעיף א': התשובה לא. שני מספרים מנוגדים סכומם אפס אך מכפלתם שלילית, גם $0 + 0 = 0$, אך המכפלה

גם היא 0.

סעיף ב': כן, שני מספרים מנוגדי סימן, סכומם אפס ומכפלתם שלילית, מלבד המספר אפס.

סעיף ג': כן מכפלת המספר אפס במספר אפס.

תרגיל 31 עמוד 130

סעיף א': למשל, $\frac{1}{2} \cdot 2 > \frac{1}{2} + 2$.

סעיף ב': למשל, $(-2) \cdot (-3) = 6$, $(-2) + (-3) = -5$.

סעיף ג': למשל, $2 \cdot 2 = 2 + 2$, $0 \cdot 0 = 0 + 0$.

סעיף ד': כל שני מספרים שליליים, למשל, $(-8) > (-5) - (-8)$, $(-5) > (-5) - (-8)$.

סעיף ה': אין, מכפלת שני מספרים היא אפס, אם אחד הכופלים (או שניהם) הוא אפס.

תרגיל 32 עמוד 130

סעיף א': שלילי, מספר אחד חיובי, המספר השני שלילי, מכפלתם שלילית.

סעיף ב': חיובי, מכפלת שני מספרים שליליים היא תמיד חיובית.

סעיף ג': אפס, אם אחד הגורמים הוא אפס, אזי המכפלה היא 0 (אין משמעות לגורם השני).

סעיף ד': a שלילי, ו-b חיובי אזי $(a - b)$ שלילי, הפרש בין מספר שלילי למספר חיובי.

סעיף ה': a שלילי, ו-b חיובי אזי $(b - a)$ חיובי, הפרש בין מספר חיובי למספר שלילי.

סעיף ו': סכום שני מספרים נגדיים הוא אפס.

תרגיל 33 עמוד 131

על-פי הנתונים שבסרטוט: b הוא מספר חיובי, a הוא מספר שלילי הקטן מ-0 אך גדול מ-(-1), משמע מספר

שהוא שבר (שלילי) שבו המונה קטן מהמכנה.

בכיתות מתקשות ניתן לבקש מהתלמידים לייצג מספרים במקום האותיות, למשל $b = 4$, $a = -\frac{1}{2}$.

סעיף א': $<$ מכפלת שני מספרים מנוגדי סימן.

סעיף ב': $<$ הפרש בין מספר שלילי למספר חיובי.

סעיף ג': $>$ הפרש בין מספר חיובי למספר שלילי גדול יותר מהמספר החיובי.

סעיף ד': $=$ חוק החילוף.

סעיף ה': $>$ הפרש בין מספר חיובי למספר שלילי גדול מההפרש בין מספר שלילי למספר חיובי $(- > +)$.

סעיף ו': $|a| < |b|$ (המרחק מנקודת האפס).

תרגיל 34 עמוד 131

על-פי הנתונים שבסרטוט המספרים a ו-c מרוחקים מרחק שווה מנקודת האפס. המספר b הוא מספר

שלילי הגדול מהמספר a.

סעיף א': שגוי, המספר a נמצא משמאל למספר b.

סעיף ב': נכון, מכפלת שני מספרים שליליים היא מספר חיובי.
 סעיף ג': נכון, $a + c = 0$, $b > c$, ולכן $b + c > 0$.
 סעיף ד': לא נכון, $-a = c$.

תרגיל 35 עמוד 131

סעיף א': a הוא מספר שלילי, המכפלה חיובית, ולכן b שלילי.
 סעיף ב': b הוא מספר שלילי, המכפלה שלילית, ולכן a חיובי.
 סעיף ג': a הוא מספר חיובי, המכפלה היא 0, ולכן $b = 0$.
 סעיף ד': a הוא מספר חיובי, המכפלה חיובית, ולכן גם b חיובי.
 סעיף ה': b הוא מספר חיובי, המכפלה שלילית, ולכן a שלילי.
 סעיף ו': $a = 0$, ולכן b יכול להיות חיובי, שלילי, או אפס.

תרגיל 36 עמוד 131

סעיף א': השלמת תשבץ.
 סעיף ב': בניית תשבץ.

תרגיל 37 עמוד 131

תרגיל מחיי היומיום.
 סעיף א': אם החברה מפסידה, הרי לא ייתכן שמצבה הכספי יהיה (+12,000), לכן שלומי צודק.
 סעיף ב': לאחר 6 חודשי הפסדים מצבה הכספי של החברה הוא (-24,000) שקלים.
 בעוד 3 חודשים, החברה תפסיד עוד 1,200 שקלים והיא תהיה ב - (-36,000) שקלים.

ב. מכפלה של יותר משני מספרים מכוונים

בסעיף זה נעסוק במכפלות שבהן יותר משני גורמים.

הסבר ודוגמה פתורה – מכפלה של יותר משני מספרים מכוונים, עמוד 132

בהסבר אנו מבחינים בין שלושה מצבים:
 (1) אחד הגורמים הוא 0, (2) מספר זוגי של גורמים שליליים, (3) מספר אי-זוגי של גורמים שליליים.
בכיתות מתקשות נבקש מהתלמידים לרשום על הלוח מספר תרגילי כפל של מספרים מכוונים, שבהם יותר מ - 3 כופלים.
 נכון את התלמידים לרשום גם את המספר 0 במכפלה, וגם מספר גורמים שליליים.
 נבקש מהם "לנחש" את סימן התוצאה, ולנמק.

תרגיל 38 עמוד 132

תוצאת המכפלה היא שלילית, משמע מספרים הגורמים השליליים הוא 3.

תרגיל 39 עמוד 132

בכל סעיף נספור רק את מספר הגורמים השליליים, וכך נוכל לדעת את סימן המכפלה.

תרגיל 40 עמוד 133

פתרון של תרגילי כפל.
 בקשו מהתלמידים לזהות תחילה את סימן המכפלה, לחשוב איזה מספרים כדאי לכפול קודם (השלמה לעשרות שלמות, מכפלה של שני מספרים שאינם שלמים למספר שלם וכו').

תרגיל 41 עמוד 133

בתרגיל הנתון שלושה גורמים שליליים, וגורם אחד שאינו ידוע.
 סעיף א': כדי שהמכפלה תהיה שלילית a חייב להיות חיובי.
 סעיף ב': כדי שהמכפלה תהיה חיובית a חייב להיות שלילי (מספר זוגי של גורמים שליליים).
 סעיף ג': כדי שהמכפלה תהיה אפס, a חייב להיות אפס.

תרגיל 42 עמוד 133

סעיף א': תמיד.
סעיף ב': תמיד.
סעיף ג': אף פעם.
סעיף ד': לפעמים (כאשר אחד הגורמים או יותר הוא 0).

תרגיל 43 עמוד 133

תרגיל פתוח, יש הרבה אפשרויות.
בכיתות מתקשות בקשו מהתלמידים "לפרק" את המספרים לגורמים. נתחיל בשני גורמים, שלושה גורמים, וארבעה גורמים, ורק אחר-כך נחליט מי מהמספרים שלילי/חיובי.

תרגיל 44 עמוד 133

כאשר תוצאת מכפלה היא שלילית ניתן לומר בוודאות כי אין גורם/גורמים שהם אפס, וגם שמספר הגורמים השליליים הוא אי-זוגי.

תרגיל 45 עמוד 134

בכל סעיף נקבע תחילה את סימן המכפלה.
סעיף א': חיובית, סעיף ב': חיובית, סעיף ג': שלילית. לכן המכפלה הקטנה ביותר היא (ג').

תרגיל 46 עמוד 134

סעיף א': $a - b$ הם שני מספרים חיוביים, המכפלה שלילית, ולכן $c < 0$.
סעיף ב': $a - b$ הם שני מספרים מנוגדי סימן, המכפלה שלילית, ולכן $c > 0$.
סעיף ג': $a - c$ הם שני מספרים שליליים, המכפלה חיובית, ולכן $b > 0$.
סעיף ד': $a - b$ הם שני מספרים מנוגדי סימן, המכפלה שלילית, ולכן $c > 0$.
סעיף ה': $a - b$ הם שני מספרים חיוביים, המכפלה חיובית, ולכן $c > 0$.
סעיף ו': $a - c$ הם שני מספרים מנוגדי סימן, המכפלה היא 0, ולכן $b = 0$.

תרגיל 47 עמוד 134

סעיף א': שלילית $(+ \cdot + \cdot -)$.
סעיף ב': שלילית $(+ \cdot - \cdot -)$ או $(- \cdot - \cdot -)$.
סעיף ג': חיובית $(+ \cdot - \cdot -)$.
סעיף ד': אי אפשר לדעת.
סעיף ה': אי אפשר לדעת.
סעיף ו': חיובית $(- \cdot + \cdot -)$.
סעיף ז': אי אפשר לדעת.
סעיף ח': חיובית, מכפלת שני גורמים שליליים.
סעיף ט': שלילית (מכפלת גורם חיובי בגורם שלילי).

תרגיל 48 עמוד 134

ראו דפי תשובות. מיועד לתלמידים מתקדמים בלבד.

חילוק מספרים מכוונים

בפרק זה נעסוק בחילוק מספרים מכוונים, וברישום ללא סוגריים.

תזכורת עמוד 137

מזכירים את החוקים העוסקים בחילוק.

חוק הנייטרליות של 1, תכונת האפס בחילוק, אי- החילוק באפס ומספרים הופכיים.

הסבר ודוגמאות פתורות – חילוק מספרים מכוונים והשמטת סוגריים בתרגיל חילוק, עמוד 138

כל תרגיל חילוק ניתן לכתוב כתרגיל של כפל בהופכי, לכן סימן התוצאה של תרגילי חילוק זהים לתרגילי כפל.

גם כללי השמטת סוגריים זהים לתרגילי כפל.

חשיבות החילוק לא כתרגיל עם (:), אלא כתרגיל עם קו שבר.

תרגיל 1 עמוד 139

סעיף א: התאמה בין תרגיל חילוק לכתובתו ללא סוגריים.

סעיף ב: פתרון של תרגילי חילוק.

תרגיל 2 עמוד 139

תרגילי חילוק עם קו שבר.

תרגיל 3 עמוד 139

חילוק ב – 1, חילוק ב – 0 (לא מוגדר), וחילוק 0 במספר כלשהו.

תרגיל 4 עמוד 139

פתרון תרגילים, שילוב של 4 פעולות החשבון.

תרגיל 5 עמוד 140

בחירת תרגיל למידע מילולי.

תרגיל 6 עמוד 140

בחירת תרגיל למידע מילולי.

תרגיל 7 עמוד 140

סעיף א': כתיבת תרגיל, ופתירתו למידע מילולי. $5 = (-7) : (-35)$.

סעיף ב': במשחק הראשון נפסל השחקן 5 פעמים, ואילו במשחק השני הוא נפסל 7 פעמים.

תרגיל 8 עמוד 140

סעיף א': כתיבת תרגיל למידע מילולי. $3 = (-120) : (-360)$.

סעיף ב': בחשבון ב' כל חיוב היה בגובה של 90 שקלים, לכן בחשבון א' החיוב היה גבוה יותר.

תרגיל 9 עמוד 140

סעיף א': כתיבת תרגיל למידע מילולי. $6 = (-9) : (-54)$.

סעיף ב': בכל שעה החומר מתקרר ב - 9°C , ולכן אחרי 3 שעות הייתה הטמפרטורה 27°C (-).

תרגיל 10 עמוד 141

סעיף א': כתיבת תרגיל למידע מילולי. $6 = (-25) : (-150)$.

סעיף ב': תהליך הטיפוס היה איטי יותר.

תרגיל 11 עמוד 141

סעיף א': כתיבת תרגיל למידע מילולי. $8 = (-300) : (-2400)$.

סעיף ב': 9 דקות.

תרגיל 12 עמוד 141

נתונים 5 תרגילים המייצגים חוקים שונים שנלמדו.
התלמידים צריכים להתאים חוק לתרגיל.

תרגיל 13 עמוד 141

נתון תרגיל חילוק, התלמידים נדרשים לאמוד את תוצאתו.
תוצאת התרגיל היא חיובית (- : -), ולכן פוסלים את א' ו - ד'. התוצאה: בערך 2,000.

תרגיל 14 עמוד 141

כתיבת יחס סדר בין שני אגפים של ביטוי.

תרגיל 15 עמוד 142

השלמת מספר כאשר נתונה מנת התרגיל, והמחלק או המחולק.

תרגיל 16 עמוד 142

חוזרים שוב לכתיבת תרגיל בהתאם "לחוק" שנלמד. התאמת פעולה חשבונית למלל.
סעיף א': סכום שני מספרים אפס, שני מספרים נגדיים: $5 + (-5) = 0$.
סעיף ב': שני מספרים שהפרשם 0: שני מספרים שווים. $8 - 8 = 0$ או $(-9) - (-9) = 0$.
סעיף ג': שני מספרים שמכפלתם שווה ל - 1: שני מספרים הופכיים. $2 \cdot 0.5 = 1$.
סעיף ד': שני מספרים שמנתם שווה ל - 1: שני מספרים נגדיים (למעט 0). $(-8) : 8 = -1$.

תרגיל 17 עמוד 142

אומדן: האם תוצאת תרגיל חילוק גדולה מ - 1, או קטנה מ - 1.
תוצאת סעיפים ב' ו - ד' היא חיובית (גדולה מ - 1). תוצאת סעיפים א' ו - ה' קטנה מ - 1. התוצאה היא מספר מעורב עם סימן שלילי. תוצאת סעיף ג' גדולה מ - 1.

תרגיל 18 עמוד 142

בדומה לתרגיל הקודם, יש לסדר את תוצאות התרגילים מהתוצאה הקטנה ביותר, אל התוצאה הגדולה ביותר.

תרגיל 19 עמוד 142

בתרגילים (1) ו - (2) המנה היא שלילית, ואילו בתרגילים (3) ו - (4) המנה חיובית.
נותר לבחור בין תרגיל (3) שהוא הגדול ביותר (מספר שלם חיובי), לבין תרגיל (4) שהוא חיובי קטן מ - 1.
סעיף ב': ניתן לענות ללא פתרון (ראו הסבר).

תרגיל 20 עמוד 142

שניהם צודקים.

תרגיל 21 עמוד 142

מעין טועה. למשל, $4 \cdot 0.5 > 0.5 : 4$.

תרגיל 22 עמוד 143

נתונים 4 מספרים. עלינו להציג את המספרים כתוצאה של תרגיל חילוק.
כאשר תוצאת תרגיל חילוק היא חיובית שני המספרים חייבים להיות שווי סימן (חיובי או שלילי).
כאשר תוצאת החילוק היא מספר שלילי, שני המספרים חייבים להיות מנוגדי סימן.

תרגיל 23 עמוד 143

רות טועה (ראו תרגיל 21).
סעיף א': למשל, $6 > 0.5 : 6$.
סעיף ב': רות צודקת, למשל $8 < (-4) : 8$. חילוק של מספר חיובי במספר שלילי, תיתן תמיד מנה שלילית.
סעיף ג': למשל, $(-8) > 4 : (-8)$.
סעיף ד': המנה של שני מספרים שליליים היא חיובית, והיא גדולה מכל מספר שלילי נתון.

תרגיל 24 עמוד 143

סעיף א': (1) למשל, $(-2) : (-4) = 2$. (2) למשל, $(-3) : 12 = -4$.
 סעיף ב': יש אינסוף אפשרויות לכל תרגיל.
 סעיף ג': בלתי אפשרי.

תרגיל 25 עמוד 143

נתונים שלושה מספרים שליליים, ושני מספרים חיוביים.
 סעיף א': לכל מספר התלמידים מתבקשים לחבר שני תרגילי חילוק שונים.
 סעיף ב': לתרגילים שמנתם (תוצאת תרגיל החילוק) חיובית ניתן לרשום תרגיל שבו שני הגורמים שליליים.
 סעיף ג': לכל המספרים ניתן לרשום תרגיל חיסור שבו שני המספרים שליליים.

תרגיל 26 עמוד 143

סעיף א': ייתכן, $8 - 8 = 0$, $8 : 8 = 1$.
 סעיף ב': לא ייתכן.
 סעיף ג': לא ייתכן.

תרגיל 27 עמוד 143

ייתכן/לא ייתכן.
 סעיף א': ייתכן. $(-2) + (-6) = -8$, $(-2) : (-6) = 3$.
 סעיף ב': ייתכן. $0.5 : 0.5 = 1$, $0.5 + 0.5 = 1$.
 סעיף ג': אי אפשר, כדי שמכפלה תהיה חיובית שני המספרים צריכים להיות שווי סימן. כדי שהמנה תהיה שלילית שני המספרים צריכים להיות מנוגדי סימן.
 סעיף ד': אי אפשר, כדי שתוצאת המנה תהיה אפס, המחולק צריך להיות שווה ל-0 (סותר את הנתון).
 סעיף ה': אפשרי. $4 + 0.5 > 4 : 0.5$.

תרגיל 28 עמוד 144

סעיף א': שני מספרים מנוגדי סימן, תוצאת המנה שלילית.
 סעיף ב': שני מספרים שליליים, תוצאת המנה חיובית.
 סעיף ג': $a = 0$, תוצאת המנה 0, ואין חשיבות לגודל המספר b.
 סעיף ד': שני מספרים מנוגדי סימן, המנה שלילית.
 סעיף ה': a חיובי ו-b שלילי, אזי $a < 0 - b$ (מספר שלילי פחות מספר חיובי).
 סעיף ו': סכום הערכים המוחלטים של שני מספרים שונים מאפס הוא תמיד מספר חיובי.

תרגיל 29 עמוד 144

על ציר המספרים נתונים שני מספרים: b חיובי ו-a שלילי.
 סעיף א': מנת חילוק של שני מספרים מנוגדי סימן, תמיד שלילית.
 סעיף ב': כמו סעיף א'.
 סעיף ג': נתונים המספרים ההופכיים למספרים הנתונים, זה לא משנה את כיוונם (חיובי/שלילי), $\frac{1}{b} > \frac{1}{a}$.
 סעיף ד': מנה של שני מספרים חיוביים תמיד חיובית.

תרגיל 30 עמוד 144

דומה לתרגיל הקודם, נתונים שלושה מספרים. a ו-c הם מספרים נגדיים, b מספר שלילי הגדול מ-a.
 סעיף א': נכון כי b שלילי, ו-a חיובי.
 סעיף ב': נכון, מנה של שני מספרים שליליים היא חיובית.
 סעיף ג': לא נכון, מנה של שני מספרים מנוגדי סימן היא מספר שלילי.
 סעיף ד': נכון. תוצאת המנה של שני מספרים נגדיים היא (-1).

תרגיל 31 עמוד 144

סעיף א': a הוא מספר חיובי, המנה חיובית, ולכן b חיובי.
סעיף ב': b הוא מספר שלילי, המנה שלילית, ולכן a חיובי.
סעיף ג': a הוא מספר שלילי, המנה חיובית, ולכן b הוא מספר שלילי.
סעיף ד': $a = 0$, המנה היא 0, ולכן b יכול להיות כל מספר השונה מ-0.
סעיף ה': b הוא מספר חיובי, המנה היא 0, ולכן b צריך להיות 0 (סותר את הנתון).
סעיף ו': a הוא מספר חיובי, המנה היא 0, ולכן $b = 0$.

תרגיל 32 עמוד 145

נכון/לא נכון.
סעיף א': נכון, מנה של שני מספרים מנוגדי סימן היא שלילית.
סעיף ב': לא נכון, הם יכולים להיות מספרים נגדיים.
סעיף ג': לא נכון, זה ביטוי חסר משמעות.
סעיף ד': נכון, סכום שני מספרים שליליים תמיד שלילי.
סעיף ה': לא נכון, $8 \cdot 0 = 0$, אבל $\frac{8}{0}$ לא מוגדר (חסר משמעות).

תרגיל 33 עמוד 145

תמר צודקת. מכפלה של מונה ומכנה ב-1 לא משנה את סימן המנה (סימן תוצאת התרגיל).
סעיף ב': נכון.

תרגיל 34 עמוד 145

נימוק הכלל. ראו דפי תשובות.

תרגיל 35 עמוד 145

סעיף א': פתרון תשבץ.
סעיף ב': בניית תשבץ.

סדר פעולות חשבון במספרים מכוונים

בסעיף זה נחזור על "חוקים" של סדר פעולות חשבון שנלמדו בבית הספר היסודי, וניישם אותם על מספרים מכוונים.

תזכורת עמוד 147

סדר פעולות בין תרגילי חיבור וחסור.
סדר פעולות בין תרגילי כפל וחילוק.
בכיתות מתקשות נבקש מהתלמידים לכתוב מספר תרגילים על הלוח ונערוך דיון: כיצד נפתור את התרגיל? מה כדאי לעשות קודם? (במידה והתלמידים לא רשמו תרגילים כפי שאנו "רוצים" נוסיף תרגילים משלנו).

תרגיל 1 עמוד 147

פתרון תרגילי חיבור/חיסור של מספרים מכוונים.

תרגיל 2 עמוד 148

פתרון תרגילי כפל/חילוק של מספרים מכוונים.

תזכורת עמוד 148

כאשר יש שילוב של כפל/חילוק עם חיבור/חיסור נדגיש מה קודם למה.

תרגיל 3 עמוד 148

התאמת תרגיל נתון, לשלב בפתרון התרגיל.

תרגיל 4 עמוד 148

פתרון נכון ופתרון שגוי של שני תלמידים. יש לבחור את הפתרון הנכון ולנמק.

תרגיל 5 עמוד 148

פתרון תרגילים עם פעולות משולבות.

תרגיל 6 עמוד 149

התאמת תרגיל למלל.

סעיף א': התרגיל המתאים הוא: $10 + 4 \cdot (-3)$.

סעיף ב': התוצאה: (-2) .

תרגיל 7 עמוד 149

הבנת הנקרא.

סעיף א': $200 + 6 \cdot 20 = \underline{\hspace{2cm}}$.

סעיף ב': היתרה: (-80) .

סעיף ג': בראל יסגור את חובו לבנק לאחר 4 שבועות נוספים.

תרגיל 8 עמוד 149

בתרגיל פעולת חילוק, פעולת כפל ופעולת חיבור ביניהם.

$(-10) + 2 = (-4) + 5 \cdot (-2) : (-8)$.

תרגיל 9 עמוד 149

תרגיל המשלב בין פעולת כפל, פעולת חילוק והסכום.

שלוש תלמידות פתרו את התרגיל וקיבלו תוצאות שונות. מי צודקת?

הקושי: למצוא את הטעות של יעל ותמר.

תרגיל 10 עמוד 149

פתרון תרגילים מרובי פעולות חשבון.

תרגיל 11 עמוד 150

נפתור תחילה את מה שאפשר: $2 = -3 \cdot 4 + 10$.

סעיף א': כדי שתוצאת התרגיל תהיה 0 יש לחבר את המספר 2, או לחסר (-2) .

סעיף ב': כדי שהתוצאה תהיה שלילית ניתן לרשום כל מספר חיובי. ניתן גם לרשום מספר שלילי למשל (-1) .

סעיף ג': כדי שהתוצאה תהיה חיובית עלינו להוסיף מספר גדול מ-2 (או נכון יותר לרשום גדול מ- (-2)).

למשל, $10 - (-8) + 3 \cdot 4 = \underline{\hspace{2cm}}$.

תרגיל 12 עמוד 150

התאמת תרגיל למלל.

בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: מדוע פסלתם את התרגילים האחרים.

תרגיל (3) לא מתאים כי את הפריט בארגז האחרון מחברים ולא מחסרים. תרגיל (1) לא מתאים כי מכפלה

של שני מספרים שליליים היא חיובית, ואנו מדברים על חוסר פריטים ולא עודף.

תרגיל 13 עמוד 150

סעיף א': הניקוד של אלון הוא (-20) .

סעיף ב': נחשב: $9 = -9 + 3 \cdot (-4) + 2 \cdot (-3)$.

תרגיל 14 עמוד 150

סעיף א': הניקוד של נועה הוא 18 נקודות.

סעיף ב': הניקוד הגבוה ביותר הוא 35 נקודות (כולם פגעו ב-5).

סעיף ג': הניקוד הנמוך ביותר הוא (-14) .

סעיף ד': (1) $11 = 3 \cdot 5 + 2 \cdot (-2)$ (2) $17 = 3 \cdot 5 + 4 + (-2)$ (3) $9 = 2 \cdot 4 + 5 + 2 \cdot (-2)$



תזכורת עמוד 151

מה קורה כאשר יש סוגריים בנוסף לעוד פעולות חשבון.

תרגיל 15 עמוד 151

התאמת פתרון שלב ביניים של תרגיל, לתרגיל נתון.

תרגיל 16 עמוד 151

פתירת תרגילים כולל סוגריים.

תרגיל 17 עמוד 151

עוד ועוד תרגילים.

תרגיל 18 עמוד 152

תוצאות התרגילים שוות. $20 : 5 : 4 = 4 : 4 = 1$, $20 : (5 \cdot 4) = 20 : 20 = 1$.

תרגיל 19 עמוד 152

התאמת תרגיל לתוצאתו: 0, לא מוגדר או אחר (חיובי/שלילי).

תרגיל 20 עמוד 152

תרגילים ובהם ערך מוחלט.

סעיף א': 4 או -4.

סעיף ב': כדי שתוצאת התרגיל תהיה (-4) ערך הביטוי של הערך המוחלט חייב להיות 4, ולכן 3 או 11.
סעיף ג': כדי שתוצאת התרגיל תהיה (-2) ערך הביטוי של הערך המוחלט חייב להיות 6, ולכן (-1) או 11.

תרגיל 21 עמוד 152

כדי להשלים את המספר החסר עלינו לבצע את כל הפעולות הנדרשות עד לקבלת מספר "בודד" ואז לקבוע מה המספר החסר.

סעיף א': $(-2) \cdot (-6) = 12$, $(-7) \cdot 1 = -7$.

סעיף ב': $(-8) = (19 + (-20)) : 8 = -1$.

סעיף ג': $1 = (-19) - (-18) = -1$, $(2 + 4) \cdot (-3) = -18$.

סעיף ד': $1 = (-17) - (-16) = -1$, $-3 \cdot 7 + 5 = -16$.

סעיף ה': כדי לקבל תוצאה (-2) ערך המכנה הוא (-1). $1 - 6 : ___ = -1$, משמע $3 = ___$.

סעיף ו': $4 = | -4 |$, עלינו לכפול בהופכי של 4 כדי לקבל 1, משמע $\frac{1}{4}$. $1 - \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$.

סעיף ז': אגף ימין, $2 - 4 = -2$. באגף שמאל יש לנו (-2), ולכן $3.5 - 3.5 = 0$.

סעיף ח': כדי להגיע ל (-9) עלינו לחסר 3 מהמכפלה $2 \cdot 3 = 6$. יש לנו ערך מוחלט, ולכן הפתרונות: 3, -3.

סעיף ט': כמו סעיף ח' הפתרונות: 1 או -1.

סעיף י': $-\frac{1}{5} = \left(-\frac{1}{8}\right) \cdot \frac{8}{5}$. כדי להגיע ל (-1) עלינו לכפול ב $-\frac{8}{5}$, ולכן הפתרונות: 5 או -5.

תרגיל 22 עמוד 152

התאמת תרגיל למלל מורכב.

על-פי המלל: $3 - 3 - 8 + 12$, נשלב גם כפל: $2 \cdot 3 - 8 + 12$.

סעיף ב': 10°C .

תרגיל 23 עמוד 153

לאפרת היה חוב, היא הפקידה סכום מסוים (+) ואחר-כך שילמה 4 חשבונות (-).

התרגיל המתאים הוא $4 \cdot 12 - 30 + 50$.

סעיף ב': עליה להפקיד 68 שקלים.

תרגיל 24 עמוד 153

סעיף א': התאמת תרגיל למלל. תרגיל (3) הוא המתאים.
סעיף ב': הנקוד הוא 72.
סעיף ג': תרגיל פתוח. (1) למשל 19 תשובות נכונות תשובה אחת שגויה. (2) 10 תשובות נכונות.

תרגיל 25 עמוד 153

דומה לתרגיל הקודם.
סעיף א': התרגיל הנכון: $8 \cdot (-2) + 3 \cdot 15$.
סעיף ב': הניקוד הכולל הוא 29 נקודות.
סעיף ג': תרגיל פתוח. (1) למשל 4 משימות מוצלחות וכשולן במשימה אחת. (2) משימה אחת מוצלחת.

תרגיל 26 עמוד 153

סעיף א': ניתן לרשום: $10 + 10 + 10 + 5 - 5 - 25$, או $10 \cdot 3 + (-5) \cdot 2 - 25$.
סעיף ב': תרגיל פתוח. כל תלמיד ירשום ערכים כרצונו.

תזכורת עמוד 154

מה קורה כאשר יש תרגיל עם סוגריים בתוך סוגריים O סוגריים עגולים משולבים עם סוגריים מרובעים).

תרגיל 27 עמוד 154

תרגול משולב.
חשיבות גדולה לפתרון התרגילים במאונך ולא במאוזן. למשל סעיף י'.

$$10 + [-9 + 2 \cdot (-2 \cdot 4 + 5 \cdot 3) - 1] \cdot 2$$

$$10 + [-9 + 2 \cdot (7) - 1] \cdot 2$$

$$10 + [-9 + 14 - 1] \cdot 2$$

$$10 + [4] \cdot 2$$

$$10 + 8 = 18$$

הסבר ודוגמה פתורה, עמוד 154

מה קורה בתרגילי חילוק עם קו שבר.
תחילה פותרים מונה לחוד ומכנה לחוד, ורק בסוף מבצעים את פעולת החילוק.
ניתן לרשום תרגיל עם קו שבר כתרגיל חילוק עם (:), אך יש להקפיד על רישום המונה והמכנה עם סוגריים.

תרגיל 28 עמוד 155

סעיפים א' ו - ד' הם שלבים בפתרון התרגיל הנתון.

תרגיל 29 עמוד 155

פתרון תרגילי חילוק עם קו שבר.

תרגיל 30 עמוד 155

התאמת ביטוי מספרי לתרגיל נתון.
ניתן לערוך דיון: אילו תרגילים נפסול מייד? את ג' ו - ה' (הפתרון שלהם שלילי ושל התרגיל המקורי חיובי).
סעיפים א' ו ב' הם בוודאות פתרון של התרגיל המקורי.
סעיף ה' אינו פתרון כי (-3) כופל רק את המונה ולא את המכנה.
סעיף ו' הוא גם פתרון של התרגיל כי $\frac{1}{-7} = \frac{-1}{7}$ וגם $(-3) \cdot 4 = (-3) \cdot (-4) \cdot 3$.

תרגיל 31 עמוד 155

פתרון תרגילים משולבים.

תרגיל 32 עמוד 155

עוד ועוד תרגילים.

תרגיל 33 עמוד 156

נרשום תרגיל: $35 \text{ מ"ר} = 2 \cdot 2.5 + 5 \cdot \frac{3 \cdot 4}{2}$

תרגיל 34 עמוד 156

סעיף א': נרשום תרגיל $2 \text{ מ"ר} = 2 \cdot 1 \cdot 0.6 + 2 \cdot \frac{1 \cdot 0.8}{2}$

סעיף ב': שאלה פתוחה. נניח 200 שקלים למטר מרובע, ואז העלות 400 שקלים.
סעיף ג': נניח כי עלות בזגג היא 300 שקלים למטר מרובע ואז העלות היא 1,000 שקלים.

תרגיל 35 עמוד 156

סעיף א': $\frac{-4500 \cdot 3 + 3000}{3}$

סעיף ב': כל שותף צריך לכסות חוב של 3,500 שקלים.
סעיף ג': השותף צודק.

תרגיל 36 עמוד 156

נתונים 5 מספרים התלמידים נדרשים להשתמש רק במספרים מהרשימה כדי לחבר תרגיל שתוצאתו ידועה.

סעיף א': 30 משמע, $5 \cdot 6$, למשל $2 \cdot (-3) \cdot 5$.

סעיף ב': 18 משמע, $3 + 15$, למשל, $(-3) - (-3) - (-5)$. או $6 + 12$, $12 - 2 \cdot (-3)$.

סעיף ג': -48 משמע, $6 \cdot (-8)$, למשל $(-3 - 5) \cdot 0.5 \cdot 12$, $12 \cdot 0.5 \cdot 2 + 12 \cdot (-5)$.

תרגיל 37 עמוד 156

התלמידים נדרשים לחבר שאלה לתרגיל נתון.

ניתן להשתמש בהפקדות/הוצאות, ניתן להשתמש בחימום/קירור..

חזקות עם מספרים מכוונים

כבר בבית הספר היסודי נחשפו התלמידים למושג ה"חזקה".

בפרק זה נעסוק בחזקות עם מעריך טבעי ובסיס חזקה שהוא מספר מכוון.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

✓ התלמיד ילמד חזקות עם בסיס שהוא מספר חיובי או אפס.

✓ התלמיד ילמד חזקות עם בסיס שהוא מספר מכוון.

א. חזקות עם בסיס שהוא מספר חיובי או אפס

בסעיף זה נעסוק בבסיס חזקה שהוא מספר חיובי או אפס.

הסבר ודוגמאות פתורות – חזקות עם בסיס שהוא מספר שלם וחיובי או אפס, עמוד 158, 159

בהסבר אנו ממחישים כיצד שטח ריבוע נכתב כמכפלה או בכתיב חזקות.

חזקה הוא מספר המורכב משני חלקים: בסיס החזקה ומעריך החזקה.

מעריך החזקה קובע כמה פעמים אנו כופלים את בסיס החזקה בעצמו.

דוגמה

כיצד רושמים את הביטוי: $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$ בכתיב חזקות: 3^5 .

$1^n = 1$ וגם $0^n = 0$ כי לא משנה כמה פעמים נכפיל את 1 בעצמו, או את 0 בעצמו הם יישארו אותו מספר.

תרגיל 1 עמוד 159

5 חזקות, התלמיד נדרש לרשום מהו בסיס החזקה ומהו מעריך החזקה.

תרגיל 2 עמוד 159

התאמה בין חזקה לביטוי שלה כמכפלה.

תרגיל 3 עמוד 159

התאמה בין חזקה לכתיב שלה כמכפלה.

תרגיל 4 עמוד 159

פעולה הפוכה, רישום מכפלה בכתיב חזקות, יש צורך לרשום מהו בסיס החזקה ומהו מעריך החזקה.

תרגיל 5 עמוד 160

8 ביטויים, יש להוסיף יחס סדר בין אגף ימין לאגף שמאל של הביטוי.

תרגיל 6 עמוד 160

חישוב חזקות.

חשוב מאוד!

בכיתה ז' איננו משתמשים במחשבון.

כדאי מאוד להרגיל את התלמידים ללמוד בעל-פה את החזקות עם בסיס 2 עד 2^6 , את בסיס 3 עד 3^4 , את בסיס 4 ובסיס 5 עד חזקותם השלישית.

תרגיל 7 עמוד 160

רישום חזקות בצורת מכפלה וחישובם.

תרגיל 8 עמוד 160

התאמה בין מספר לחזקתו, או בין חזקה לכתיבתה כמכפלה.

תרגיל 9 עמוד 160

השלמת מעריך החזקה כאשר נתון בסיס החזקה ותוצאת החזקה.

תרגיל 10 עמוד 161

השלמת בסיס החזקה כאשר נתון מעריך החזקה ותוצאת החזקה.

תרגיל 11 עמוד 161

ממילים לכתיב חזקות.

תרגיל 12 עמוד 161

סעיף א': ממילים לכתיב חזקות: $10^2 = 100$. במטע 100 שיחי פלפלים.
סעיף ב': הגדילו את מספר שיחי הפלפלים פי 2 לאורך צלע אחת, משמע על צלע אחת יש 20 שיחים ועל הצלע השנייה יש 10 שיחים, ביחד 200 שיחים. כמות שיחי הפלפלים גדלה פי 2.

תרגיל 13 עמוד 161

סעיף א': רעידת האדמה חזקה פי 10^3 .
סעיף ב': לפי סעיף א', רעידת האדמה חזקה פי 10^2 .

תרגיל 14 עמוד 161

סעיף א': כמות האור תקטן פי 3^5 .
סעיף ב': לפי סעיף א', העוצמה תקטן פי 3^4 .

הידעתם עמוד 162

מידע על חיידקים שמכפילים את עצמם.
ניתן לשאול: מתי נחשפנו למידע כזה? בזמן הקורונה.

תרגיל 15 עמוד 162

סעיף א': לאחר דקה היו בתרבות 2 חיידקים, לאחר שתי דקות היו בתרבות 4 חיידקים.
 סעיף ב': לאחר 3 דקות: $2 \cdot 2 \cdot 2$, לאחר 4 דקות: $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$.
 סעיף ג': השלמת טבלה.
 סעיף ד': לאחר 20 דקות היו בתרבות 2^{20} חיידקים.
 סעיף ה': בשעה יש 60 דקות, ולכן אחרי שעה יהיו 2^{60} חיידקים.
 סעיף ו': שאלה פתוחה.

תרגיל 16 עמוד 162

סעיף א': לאחר חודש שטח הכיסוי יהיה 3 מ"ר.
 סעיף ב': לאחר חצי שנה, משמע 6 חודשים השטח יהיה 3^6 מ"ר.
 סעיף ג': שאלה פתוחה.
 סעיף ד': אחרי 11 חודשים כי $1 = 3 \cdot \frac{1}{3}$. (אחרי עוד חודש כוסה האגם).

הסבר ודוגמה פתורה – חזקות עם בסיס שהוא שבר חיובי, עמוד 163

סעיף א': מציאת ערכי חזקות כאשר הבסיס אינו מספר שלם.
 סעיף ב': משפט של אביגיל, היא טועה, נסביר מדוע.

תרגיל 17 עמוד 163

סעיף א': כתיבת מכפלה בכתיב חזקות (הבסיס אינו מספר שלם).
 סעיף ב': מציאת חזקות של מספרים כאשר הבסיס אינו מספר שלם.

תרגיל 18 עמוד 163

יהונתן טועה: $\frac{1}{4} < \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^2$.

תרגיל 19 עמוד 163

נטע צודקת. כאשר אנו מכפילים מספר שהוא $0 < a < 1$ בעצמו, המספר הולך וקטן...

תרגיל 20 עמוד 164

סעיף א': הדוגמאות מתאימות להיגד.
 סעיף ב': ראו תרגיל 18.
 סעיף ג': כל מספר חיובי הגדול מ-1.
 סעיף ד': המקרה היחיד הוא: $2^4 = 4^2$.

תרגיל 21 עמוד 164

קביעת סימן יחס סדר כאשר בסיס החזקה הוא 1 או מספר שאינו שלם.

הידעתם עמוד 164

מידע על המילה "וירוס" שמשמעותה רעל.

תרגיל 22 עמוד 165

סעיף א': לאחר יום משקל התרבות היה 0.9 גרם.
 סעיף ב': (1) אחרי יומיים, (2) אחרי 4 ימים, (3) אחרי 5 ימים.
 סעיף ג': כמו סעיף ב' רק כתיב חזקות: (1) אחרי יום, (2) אחרי 3 ימים, (3) אחרי 6 ימים.
 סעיף ד': שאלה פתוחה: למשל אחרי 8 ימים משקל התרבות היה 0.9^8 .
 סעיף ה': משקל התרבות היה 0.9^7 .
 סעיף ו': לא. גם אם נמשיך להכפיל ב-0.9 משקל התרבות לא יגיע ל-0.

הסבר ודוגמאות פתורות – סדר פעולות חשבון עם חזקות שבסיסן מספר חיובי, עמוד 165

פעול החזקה קודמת ל-4 פעולות החשבון שאנו מכירים.
 כאשר יש סוגריים ומחוץ להם מעריך חזקה, פותרים את התרגיל שבתוך הסוגריים ורק אחר-כך מעלים

בחזקה.

נקרין את הדוגמאות על הלוח (מסך) ונסביר את חוקי החזקה בתרגילים מעורבים.

תרגיל 23 עמוד 165

חזקות עם סדר פעולות חשבון וחזקות.

תרגיל 24 עמוד 166

תרגילים עם סדר פעולות חשבון וחזקות מורכבים יותר.

תרגיל 25 עמוד 166

$$\text{סעיף א': } (1) \quad 3.5 \cdot 10^2 = 3.5 \cdot 100 = 350$$

$$(2) \quad 0.4 \cdot 10^3 = 0.4 \cdot 1000 = 400$$

$$(3) \quad 1.8 \cdot 10^3 = 1.8 \cdot 1000 = 1800$$

סעיף ב': 11^2 גדול מ-100, 9^2 גדול מ-80, ולכן התרגיל הקרוב ביותר הוא $120 + 80$.

תרגיל 26 עמוד 166

רישום יחס סדר בין שני אגפים של ביטוי.

יש לפתור תחילה כל אגף בנפרד, ורק אז להוסיף את סימן היחס הסדר.

תרגיל 27 עמוד 166

השלמת מספר חסר בסוגריים כדי לקבל תוצאה נתונה.

תרגיל 28 עמוד 166

סכום שטחים, בכתוב חזקות: $8^2 + 6^2$.

תרגיל 29 עמוד 166

סכום שטחים, בכתוב חזקות: $12^2 + 5^2 = 169$ מ"ר.

תרגיל 30 עמוד 167

סעיף א': תרגיל (4) אינו מציג את השטח הכולל של הגינה. גם אם היינו כותבים $3^2 \cdot 3^2$ זה יותר שטח ממה שקיים.

סעיף ב': בעל הגינה צודק, הוא "משלים" את הגינה לריבוע שלם שצלעו 6 מ' ($3 \cdot 2$), מחשב את שטחו ומחסר את הריבוע שהוסיף.

סעיף ג': ניתן לחשב ללא כתיב חזקות: שטח מלבן + שטח ריבוע: $3 \cdot 6 + 3^2$.

הידעתם עמוד 167

מידע על מערכת השמש.

תרגיל 31 עמוד 167

סעיף א': יעל צודקת יש 7 ספרות אחרי המספר 1 השמאלי ביותר.

סעיף ב': (1) 51,100,000 מ'. (2) $5.11 \cdot 10^7$.

סעיף ג': ראו דפי תשובות.

ב. חזקות עם בסיס שהוא מספר מכוון

בסעיף זה נעמיק במושג חזקות ונעסוק בבסיס חזקה שהו מספר שלילי, אך המעריך טבעי.

הסבר ודוגמאות פתורות – חזקות עם בסיס שהוא מספר מכוון, עמוד 168

רישום חזקה כמכפלה או רישום חזקה כאשר בסיס החזקה הוא מספר שלילי יירשם עם סוגריים.

תרגיל 32 עמוד 168

רישום מכפלה בכתוב חזקות, וגם יש לרשום מהו בסיס החזקה ומהו מעריך החזקה.

תרגיל 33 עמוד 168

רישום חזקות כמכפלה.

תרגיל 34 עמוד 168

סעיף א': המספר שקטו מריבועו הוא c. c הוא מספר שלילי שאם נעלה אותו בריבוע יהיה מספר חיובי.
סעיף ב': המספר a גדול מריבועו.

הסבר ודוגמאות פתורות – ההבדל בין $(-3)^4$, לבין -3^4 , עמוד 169

מחדדים את ההבדל בין בסיס חזקה שהוא מספר שלילי (ורשום בסוגריים) לבין (-) שרשום לפני חזקה, ומשמעותו: הנגדי לחזקה.

תרגיל 35 עמוד 169

רישום חזקות כמכפלה תוך שימת דגש מתי בסיס החזקה שלילי (ה' – ח') ומתי יש נגדי לחזקה.

הסבר ודוגמאות פתורות – תוצאות החזקה כאשר הבסיס הוא מספר מכוון והמעריך זוגי/אי-זוגי, עמוד 169

הסבר: מתי תוצאת חזקה בעלת בסיס חזקה שלילי היא חיובית ומתי היא שלילית.
כאשר בסיס החזקה חיובי, תוצאת החזקה תמיד חיובית, כאשר בסיס החזקה שלילי, והמעריך זוגי, תוצאת החזקה חיובית, כאשר בסיס החזקה הוא מספר שלילי, ומעריך החזקה הוא מספר אי-זוגי התוצאה שלילית.

תרגיל 36 עמוד 170

סעיף א': סימן תוצאת החזקה חיובי.
סעיף ב': סימן תוצאת החזקה שלילי (מעריך אי-זוגי).
סעיף ג': סימן תוצאת החזקה שלילי (ללא קשר למעריך).

תרגיל 37 עמוד 170

סעיף א': תוצאה שאינה חיובית מתקבלת רק בתרגילים $(-5)^3$ ו -6^4 .
סעיף ב': תוצאה שלילית מתקבלת בתרגילים: $(-9)^2$, -6^7 , $(-6)^3$.

תרגיל 38 עמוד 170

קובעים את סימן התוצאה ללא חישוב.

תרגיל 39 עמוד 170

סעיף א': מעריך החזקה חייב להיות אי-זוגי, למשל 3, 5...
סעיף ב': מעריך החזקה חייב להיות זוגי, למשל 4, 6...

תרגיל 40 עמוד 170

סעיף א': הטענה הנכונה היא טענה (3) מספר חיובי גדול ממספר שלילי.
סעיף ב': טענה (3) אינה נכונה מספר שלילי אינו גדול ממספר חיובי.

תרגיל 41 עמוד 170

סעיף א': התרגיל יוצא הדופן הוא תרגיל (1) הוא היחיד שהוא חיובי.
סעיף ב': תרגיל פתוח, התלמידים נדרשים לחבר תרגילים בעצמם.

תרגיל 42 עמוד 171

חישוב חזקות עם בסיס חזקה שלילי.

תרגיל 43 עמוד 171

חישוב חזקות כאשר בסיס החזקה אינו מספר שלם (חיובי או שלילי).

תרגיל 44 עמוד 171

סעיף א': מציאת מעריך חזקה חסר (4).
סעיף ב': אין פתרון. תלמיד יכול להתפתות ולכתוב 3 כי $-8 = (-2)^3$.

תרגיל 45 עמוד 171

השלמת מעריך חזקה אם ניתן.
סעיף א': רק 3. סעיף ב': כל מספר זוגי. סעיף ג': רק 3. סעיף ד': אין. סעיף ה': אין. סעיף ו': רק 2.
סעיף ז': אין. סעיף ח': רק 3. סעיף ט': אין. סעיף י': רק 2. סעיף י"א: רק 5. סעיף י"ב: רק 2.

תרגיל 46 עמוד 172

הוספת בסיס חזקה.

תרגיל 47 עמוד 172

הוספת יחס סדר בין שני ביטויים.
בדיון בכיתה נאמר: אין צורך תמיד לחשב, ניתן להחליט על סימן התוצאה ולהחליט מי גדול ממי.

תרגיל 48 עמוד 172

סדר פעולות חשבון עם חזקות.

תרגיל 49 עמוד 172

סדר פעולות חשבון ברמה גבוהה יותר.

תרגיל 50 עמוד 173

ב (10) < ד (-5) < א (-8) < ג (-9).

תרגיל 51 עמוד 173

נכון/לא נכון.
(1) נכון, (2) לא נכון, (3) לא נכון, (4) נכון.
סעיף ב': יצחק צודק, דוגמה נוספת: $12^2 : 3^2 = (12 : 3)^2$.

תרגיל 52 עמוד 173

הילה צודקת, אנחנו מחסרים מספר חיובי ממספר שלילי.

תרגיל 53 עמוד 173

סעיף א': (1) 18, (2) 0, (3) 32, (4) 0.
סעיף ב': שני תרגילים תוצאתם 0, ושני תרגילים תוצאה חיובית.
סעיף ג': שאלה פתוחה, ראו דפי תשובות.

תרגיל 54 עמוד 173

תרגיל קשה.
סעיף א': עלינו להגיע לתוצאה 41 כאשר ידוע כי $9 = (-3)^2$, כלומר עלינו לחבר 32. ידוע $-8 = (-2)^3$, ולכן אם נכפול אותו ב - (-4) נקבל 32. התרגיל: $41 = (-3)^2 + (-2)^3 \cdot (-4)$.
סעיף ב': עלינו להגיע לתוצאה 11 כאשר ידוע כי $9 = (-3)^2$, כלומר עלינו לחבר 2. ידוע כי $-8 = (-2)^3$, ולכן אם נחלק אותו ב (-4) נקבל 2. התרגיל: $11 = (-3)^2 + (-4) : (-2)^3$.

תרגיל 55 עמוד 173

הוספת סוגריים כדי שיתקבל שוויון (תרגיל קשה). ראו דפי תשובות.

תרגיל 56 עמוד 174

הוספת מספר כדי שיתקבל שוויון. ראו דפי תשובות.

תרגיל 57 עמוד 174

סדר פעולות חשבון עם חזקות, ערך מוחלט וקו שבר ברמה גבוהה.
מיועד למצטיינים בלבד.

תרגיל 58 עמוד 174

פתרון תרגילים עם קו שבר, המונה תמיד 1 והמכנה מורכב מחזקות של (-1) .
סעיפים ב', ד' לא מוגדרים, סעיפים א' ו ג' תוצאתם $\frac{1}{2}$.

הידעתם עמוד 174

מידע על המושג "פיקסל" (pixel) נקודות בתמונה דיגיטלית.

תרגיל 59 עמוד 175

לפי ההסבר כאשר מעריך החזקה אי-זוגי (מספר סיבובים אי-זוגי) תתקבל דמות "הפוכה", כאשר מעריך החזקה חיובי תתקבל דמות במצבה המקורי.

תרגיל 60 עמוד 175

סעיף א': בחייון "מיני" יש 100 פיקסלים לאורך כל צלע.
סעיף ב': בחייון מיני יש 10,000 פיקסלים $= 10^4$.
סעיף ג': בחייון "פרו" יש 1,000,000 פיקסלים.
סעיף ד': אופיר טועה. בחייון "פרו" יש פי 100 יותר פיקסלים מאשר בחייון "מיני".
סעיף ה': יאיר טועה. הגדילו כל צלע פי 2, ולכן כמות הפיקסלים גדלה פי 4.

שורש ריבועי

בפרק זה נעסוק בפעולת השורש הריבועי.

הסבר ודוגמאות פתורות – שורש ריבועי, עמוד 179

הגדרה: שורש ריבועי חיובי של מספר הוא מספר חיובי שאם מעלים אותו בריבוע מקבלים את אותו מספר.
בפרק זה אנו דנים רק בשורש הריבועי החיובי של מספר אי-שלילי שיסומן ב $\sqrt{\quad}$.

דוגמאות עמוד 179

שתי דוגמאות לשורש של מספר חיובי: $\sqrt{4} = 2$, $\sqrt{25} = 5$.
השורש הריבועי מאפשר לנו למצוא אורך צלע של ריבוע כאשר נתון שטחו.

תרגיל 1 עמוד 180

סעיף א': פתרון התרגיל: $\sqrt{36} = 6$.
סעיף ב': פתרון התרגיל: $\sqrt{81} = 9$.

תרגיל 2 עמוד 180

השלמת מספרים.

תרגיל 3 עמוד 180

חישוב שורשים.

תרגיל 4 עמוד 180

השלמת מספר בתוך השורש, לסעיף ד' אין פתרון.

תרגיל 5 עמוד 180

סעיף א': מציאת ביטויים שמבטאים את אורך הצלע במטרים של שטיח ריבועי.
סעיף ב': (1) השטיח יתאים כי אורך צלע החדר היא 3 מ', ואורך צלע השטיח הוא 2 מ'.
(2) תלוי בממדי החדר. אם ממדי החדר הם 1×9 מ' השטיח לא יתאים, אם ממדי החדר 2.5×3.6 השטיח יתאים (או כל כפולה אחרת שבה מכפלת ממדי החדר גדולים מ-2 מ').

תרגיל 6 עמוד 181

סעיף א': מציאת ביטויים המבטאים את אורך צלע של מגש ריבועי.
סעיף ב': היקף המגש הוא 80 ס"מ.
סעיף ג': עידו שוגה, אם שטח המגש 100 סמ"ר, אזי אורך צלעו 10 ס"מ, והיקפו 40 ס"מ (קטן רק פי 2).

תרגיל 7 עמוד 181

סעיף א': לאורך הקיר של החדר ממוקמים 10 אריחים. $\sqrt{100} = 10$.
סעיף ב': (1) נניח 144 אריחים, משמע 12 אריחים לאורך כל קיר.
(2) נניח 81 אריחים, משמע 9 אריחים לאורך כל קיר.

תרגיל 8 עמוד 181

סעיף א': לאורך כל צלע יש 9 ריבועים. $\sqrt{81} = 9$.
סעיף ב': (1) גדול מ-64 למשל 100, משמע 10 ריבועים.
(2) קטן מ-49 למשל, 36 ריבועים, משמע 6 ריבועים לאורך כל צלע.

תרגיל 9 עמוד 181

סעיף א': אם שטח התמונה הוא 900 סמ"ר, משמע אורך כל צלע הוא 30 ס"מ, וההיקף 120 ס"מ.
סעיף ב': נניח שטח תמונה הוא 625 סמ"ר, אורך צלע הוא 25 ס"מ, וההיקף הוא 100 ס"מ.

תרגיל 10 עמוד 181

סעיף א': שטח הגג הוא 1600 מ"ר, אורך צלע אחת הוא 40 מ', ההיקף הוא 160 מ'.
סעיף ב': למשל גג בשטח 6400 מ"ר, אורך הצלע הוא 80 מ', ההיקף 320 מ'.

תרגיל 11 עמוד 182

סעיף א': שטח המפה הוא 9 מ"ר, אורך צלע הוא 3 מ'.
סעיף ב': יפעת טועה, אם אורך הצלע גדל ב-1 מ' הרי אורך הצלע הוא 4 מ' ושטח המפה הוא 16 מ"ר.

תרגיל 12 עמוד 182

סעיף א': אורך צלע הרצפה הוא 20 מ'.
סעיף ב': דניאל טועה. אם אורך הצלע החדש הוא 15 מ' אזי השטח הוא 225 מ"ר ושטח החנות של דניאל קטן ב-175 מ"ר.

תרגיל 13 עמוד 182

סעיף א': פתרון התרגיל הוא: $\sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5}$.
סעיף ב': פתרון התרגיל הוא: $\sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3}$.

תרגיל 14 עמוד 182

השלמת שברים חסרים בתרגילים עם שורשים.

הסבר ודוגמאות פתורות – סדר פעולות חשבון עם שורש ריבועי, עמודים 182, 183

בהסבר ובדוגמאות אנו מלמדים כי פעולת השורש קודמת ל-4 פעולות החשבון המוכרות. פעולת השורש ופעולת החזקה שוות בקדימות שלהן.

תרגיל 15 עמוד 183

חישוב תרגילים של סדר פעולות חשבון עם שורשים.

תרגיל 16 עמוד 183

סדר פעולות חשבון עם שורשים.

תרגיל 17 עמוד 183

חישוב שורשים (חלקם לא מוגדרים).

תרגיל 18 עמוד 183

הוספת סימן יחס סדר בין שני אגפים של ביטוי.
יש צורך לפתור כך אגף של הביטוי בנפרד, ואז להוסיף את סימן יחס הסדר.

תרגיל 19 עמוד 184

סדר פעולות חשבון בתרגילים מורכבים.

תרגיל 20 עמוד 184



סעיף א': יהונתן צודק חלקית, למשל $\sqrt{9} = 3$. גם דוד צודק חלקית, למשל $\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$.

סעיף ב': כאשר בתוך השורש יש מספר הגדול מ-1 פעולת השורש מקטינה את המספר, כאשר בתוך השורש יש מספר שהוא גדול מ-0 וקטן מ-1, פעולת השורש מגדילה את המספר.

תרגיל 21 עמוד 184



השלמת מספר חיובי בתוך שורש כך שניתן יהיה לפתור את התרגיל.

סעיף א': כל מספר חיובי.

סעיף ב': כל מספר חיובי.

סעיף ג': רק המספר 1.

סעיף ד': כל מספר הגדול או שווה ל-1.

סעיף ה': אין מספר כזה.

סעיף ו': כל מספר חיובי.

בכיתות מתקדמות ניתן לבקש: השלימו בכל סעיף מספר כלשהו כך שניתן יהיה לפתור את התרגיל.
נסו להגיע להכללה.

סעיף א': כל מספר הגדול או שווה ל-(-1).

סעיף ב': כל מספר הגדול או שווה ל-(-1).

סעיף ג': כל מספר הקטן או שווה ל-1.

סעיף ד': כל מספר הגדול או שווה ל-1.

סעיף ה': כל מספר הקטן או שווה ל-(-1).

סעיף ו': כל מספר הגדול או שווה ל-(-1).

תרגיל 22 עמוד 184

סעיף א': נכון.

סעיף ב': לא נכון, $\sqrt{4} = 2$.

סעיף ג': לא נכון, למשל $\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$.

סעיף ד': נכון.

סעיף ה': לא נכון, $7 > 5$.

סעיף ו': לא נכון האגף השמאלי לא מוגדר.

תרגיל 23 עמוד 184

סעיף א': שטח הריבוע הוא $\frac{1}{4}$ סמ"ר.

סעיף ב': אורך צלע הריבוע הוא $\frac{1}{3}$ ס"מ.

סעיף ג': שטח הריבוע הוא $\frac{4}{25}$ סמ"ר.

סעיף ד': שאלה פתוחה. למשל, שטח דף ריבועי של שירה הוא $\frac{4}{9}$, מהו אורך צלע הדף? מהו היקף הדף?

תרגיל 24 עמוד 185

סעיף א': ריבוע שלם יש לשטחים ששטחם: 4 מ"ר, 16 מ"ר ו- 25 מ"ר.

סעיף ב': 4 מ"ר או 16 מ"ר ראו דפי תשובות.

סעיף ג': מספר אפשרויות, ראו דפי תשובות.

הסבר ודוגמאות פתורות – מספרים רציונליים ומספרים אי-רציונליים, עמוד 185

נגדיר מהו מספר רציונלי: מספר שניתן לכתוב אותו כמנה של שני מספרים שלמים: $\frac{a}{b}$.

מספר אי-רציונלי, מספר שלא ניתן להציג אותו כמנה של שני מספרים שלמים.

דוגמאות למספר אי-רציונלי: π , $\sqrt{5}$, או מספר עשרוני לא מחזורי.

תרגיל 25 עמוד 186

נכון/לא נכון.

סעיף א': נכון, סעיף ב': נכון: $\sqrt{8} > \sqrt{9}$, סעיף ג': לא נכון, סעיף ד': לא נכון, $\sqrt{11} > \sqrt{16}$,

סעיף ה': לא נכון, סעיף ו': נכון, $\sqrt{25} < \sqrt{17}$.

תרגיל 26 עמוד 186

הוספת סימן סדר בין שני מספרים.

סעיף א': $\sqrt{4} < \sqrt{6}$, סעיף ב': $\sqrt{9} < \sqrt{5}$, סעיף ג': $\sqrt{13} > \sqrt{16}$, סעיף ד': $\sqrt{9} > \sqrt{11}$,

סעיף ה': $\sqrt{20} > \sqrt{25}$, סעיף ו': $\sqrt{64} < \sqrt{50}$.

תרגיל 27 עמוד 186

סעיף א': $\sqrt{36} < \sqrt{30} < \sqrt{25}$, ולכן $5 < \sqrt{30} < 6$.

סעיף ב': $\sqrt{25} < \sqrt{17} < \sqrt{16}$, ולכן $4 < \sqrt{17} < 5$.

סעיף א': $\sqrt{81} < \sqrt{72} < \sqrt{64}$, ולכן $8 < \sqrt{72} < 9$.

תרגיל 28 עמוד 186

המספר A מתאים ל- $\sqrt{45}$ כי $\sqrt{36} < \sqrt{45} < \sqrt{64}$, ולכן $6 < \sqrt{45} < 8$.

המספר B מתאים ל- $\sqrt{10}$ כי $\sqrt{9} < \sqrt{10} < \sqrt{36}$, ולכן $3 < \sqrt{10} < 6$.

המספר C מתאים ל- $\sqrt{1.21}$ כי $\sqrt{1} < \sqrt{1.21} < \sqrt{9}$, ולכן $1 < \sqrt{1.21} < 3$.

המספר D מתאים ל- $\sqrt{0.36}$ כי $\sqrt{0} < \sqrt{0.36} < \sqrt{1}$, ולכן $0 < \sqrt{0.36} < 1$.

תרגיל 29 עמוד 186

דומה לתרגיל הקודם.

סעיף א': $4 < __ < 3$, משמע $\sqrt{9} < \sqrt{10} < \sqrt{16}$.

סעיף ב': $6 < __ < 5$, משמע $\sqrt{25} < \sqrt{30} < \sqrt{36}$.

סעיף ג': $8 < __ < 7$, משמע $\sqrt{49} < \sqrt{50} < \sqrt{64}$.

סעיף ד': סעיף א': $2 < __ < 1$, משמע $\sqrt{1} < \sqrt{3} < \sqrt{4}$.

דוגמה פתורה – הוכחת אי-שוויון עם שורש ריבועי, עמוד 186

מוכיחים כי סכום שורשים גדול/קטן משורש של מספר אחר.

מסתמכים על חיבור של אגפי ביטויים אלגבריים (דרגת קושי גבוהה מאוד).

תרגיל 30 עמוד 187



סעיף א': $\sqrt{16} < \sqrt{12} < \sqrt{9}$ מסקנה: $4 < \sqrt{12} < 3$.

$\sqrt{16} < \sqrt{10} < \sqrt{9}$ מסקנה: $4 < \sqrt{10} < 3$.

$\sqrt{4} < \sqrt{2} < \sqrt{1}$ מסקנה: $2 < \sqrt{2} < 1$.

נחבר את שתי השורות התחתונות ונקבל:

$4 + 2 < \sqrt{10} + \sqrt{2} < 3 + 1$ מסקנה: $6 < \sqrt{10} + \sqrt{2} < 4$, ואילו $3 < \sqrt{12} < 4$,

ולכן $\sqrt{12} < \sqrt{10} + \sqrt{2}$.

סעיף ב': $\sqrt{36} < \sqrt{26} < \sqrt{25}$ מסקנה: $6 < \sqrt{26} < 5$.

$\sqrt{36} < \sqrt{20} < \sqrt{16}$ מסקנה: $6 < \sqrt{20} < 4$.

$\sqrt{9} < \sqrt{6} < \sqrt{4}$ מסקנה: $3 < \sqrt{6} < 2$.

נחבר את שתי השורות התחתונות ונקבל:

$6 + 3 < \sqrt{20} + \sqrt{6} < 4 + 2$ מסקנה: $9 < \sqrt{20} + \sqrt{6} < 6$, ואילו $5 < \sqrt{26} < 6$,

ולכן $\sqrt{26} < \sqrt{20} + \sqrt{6}$.

סעיף ג': $\sqrt{36} < \sqrt{33} < \sqrt{25}$ מסקנה: $6 < \sqrt{33} < 5$.

$\sqrt{36} < \sqrt{30} < \sqrt{25}$ מסקנה: $6 < \sqrt{30} < 5$.

$\sqrt{4} < \sqrt{3} < \sqrt{1}$ מסקנה: $2 < \sqrt{3} < 1$.

נחבר את שתי השורות התחתונות ונקבל:

$6 + 2 < \sqrt{30} + \sqrt{3} < 5 + 1$ מסקנה: $8 < \sqrt{30} + \sqrt{3} < 6$, ואילו $5 < \sqrt{33} < 6$,

ולכן $\sqrt{33} < \sqrt{30} + \sqrt{3}$.

תרגיל 31 עמוד 187

סעיף א': 90 נקודות $= 20 \cdot 6 + 6 \cdot (-5)$.

סעיף ב': $0 = (-2)^3 + (8 - 12) \cdot 2$.

סעיף ג': $-35 = 2^2 - (-3)^2 \cdot (7 + 3) - 8 : 40$.

סעיף ד': $19 = (-3) \cdot (2 - 6) + \sqrt{49}$. המספר שקיבלנו הוא אי-זוגי.

מאגר משימות מספר 4

1) הוסיפו סימן יחס סדר: $>$, $<$, $=$ כדי שיתקבל ביטוי נכון:

א) $3 \cdot (-2) \underline{\hspace{1cm}} - 4 - 2$ ב) $1 \cdot (-2) \underline{\hspace{1cm}} - 8 : (-4)$ ג) $2 \cdot 2 \underline{\hspace{1cm}} - 12 : (-3)$
 ד) $24 : (-2) \underline{\hspace{1cm}} - 8 - 4$ ה) $100 : (-2) \underline{\hspace{1cm}} - 10 - 8 \cdot (-5)$ ו) $5 - 5 \underline{\hspace{1cm}} - 4 \cdot \frac{1}{2} - 12$
 ז) $2 \cdot (-3) - 6 \underline{\hspace{1cm}} - 20 - 4 \cdot (-2)$ ח) $8 + \frac{1}{3} \cdot (-12) \underline{\hspace{1cm}} - 12 : (-2)$ ט) $4 \cdot (-2) \underline{\hspace{1cm}} 4 : \left(-\frac{1}{2}\right)$

2) פתרו את התרגילים.

שימו לב לכללי סדר הפעולות – מה פותרים ראשון וכיצד ממשיכים.

1) $7 - 2 \cdot (-5)$	2) $-5 + 8 : (-2)$
3) $20 : (-4) + 3 \cdot (-2)$	4) $-8 - 3 \cdot (-4) - 5$
5) $3 \cdot (-6) : 9 + 12 : (-2)$	6) $\frac{1}{3} \cdot 18 + 1\frac{1}{2} \cdot (-2) =$
7) $(12 - 5 \cdot 2 - 2) \cdot (13 - 10)$	8) $8 \cdot \left(-\frac{3}{4}\right) - 9 \cdot \frac{2}{9} - 1$
9) $4 : \frac{1}{2} + 5 \cdot (-2)$	10) $\frac{8 + 2 \cdot 4}{-2 - 6}$
11) $\frac{-12 - 2 \cdot (-2)}{20 - 4}$	12) $\frac{4 - 3 \cdot (-2)}{12 - 4 \cdot 3}$

3) (הוסיפו סימן יחס סדר: $>$, $<$, $=$ כדי שיתקבל ביטוי נכון:

א) $3^2 \underline{\hspace{1cm}} 2^3$ ב) $4^4 \underline{\hspace{1cm}} - 4^4$ ג) $(-4)^8 \underline{\hspace{1cm}} (-4^8)$

ב) $35 \underline{\hspace{1cm}} - (-5)3$ ה) $\left(\frac{1}{2}\right)^3 \underline{\hspace{1cm}} \left(\frac{1}{2}\right)^4$ ו) $\left(\frac{3}{4}\right)^4 \underline{\hspace{1cm}} \left(-\frac{3}{4}\right)^4$

ז) $\left(-\frac{1}{5}\right)^5 \underline{\hspace{1cm}} \left(-\frac{1}{5}\right)^3$ ח) $\left(\frac{3}{4}\right)^4 \underline{\hspace{1cm}} \left(-\frac{3}{4}\right)^4$ ט) $(-6)^4 \underline{\hspace{1cm}} - (-6^4)$

4) פתרו את התרגילים הבאים.

א) $5 + 7^2$	ב) $50 - 2^5$
ג) $3 \cdot 4^2$	ד) $(10 - 8)^2$
ה) $(2 \cdot 4)^2$	ו) $135 - 4 \cdot 5^2$
ז) $(-2)^3 - 4$	ח) $-4^2 - 3 \cdot (-1)^2$
ט) $5 - 3^2 + (-2)^3$	י) $(12 - 3^2)^2$
יא) $\frac{27 - 3^4}{12 : (-2)^2}$	יב) $\frac{4^2 - 12 : 6}{-1 - 3^3}$

5) הערכה חלופית

חברו שאלה מילולית שעל מנת לפתור אותה יש לכתוב תרגיל עם סדר פעולות חשבון.

בכיתות מתקשות בקשו שאלה עם 3 פעולות.

בכיתות רגילות בקשו שאלה עם 4 פעולות חשבון כולל מספרים שליליים.

בכיתות מתקדמות בקשו שאלה הכוללת חזקות ו/או שורש ריבועי.

תשובות:

$$1) \text{ א) } = \text{ ב) } < \text{ ג) } > \text{ ד) } < \text{ ה) } = \text{ ו) } > \text{ ז) } = \text{ ח) } > \text{ ט) } =$$

$$2) 17.1, -9.2, -11.3, -1.4, -8.5, -3.6, 0.7, -9.8, -2.9, -2.10, -0.5.11, 12. לא מוגדר$$

$$3) \text{ א) } < \text{ ב) } > \text{ ג) } < \text{ ד) } = \text{ ה) } < \text{ ו) } = \text{ ז) } < \text{ ח) } < \text{ ט) } =$$

$$4) \text{ א. } 54, \text{ ב. } 18, \text{ ג. } 48, \text{ ד. } 4, \text{ ה. } 64, \text{ ו. } 35, \text{ ז. } -12, \text{ ח. } -19, \text{ ט. } -12, \text{ י. } 9, \text{ יא. } -18, \text{ יב. } (-0.5).$$

גיאומטריה

זוויות

נושא זוויות נלמד בבית הספר היסודי, ביחידה זו אנו מרחיבים את הידע תוך הדגשת ההקשר והשימושיות בחיי היומיום, ולעולם בו אנו חיים.

הידעתם עמוד 189

מידע על חקר מדידת זוויות כבר ביוון הקדומה (וגם במקומות נוספים כמו מצרים, בבל, סין...).

משימת פתיחה עמוד 189

במשימה אנו מציגים תמונות, התלמידים מתבקשים לציין באיזו תמונה/תמונות מוצגות זוויות. ניתן להגיע לכיתה עם תמונות נוספות, או לבקש מהתלמידים למצוא בכיתה עצמים בהם יש זוויות.

מספר השעות המוקצה ליחידה זו 0.5 שעות.

סימן זוויות, סוגי זוויות והשוואתן

בפרק זה נתמקד בסימון זוויות, סוגי זוויות ובהשוואה.

- הנושאים שיילמדו בפרק זה
- ✓ התלמיד ילמד סימון זוויות.
- ✓ התלמיד ילמד סוגי זוויות.
- ✓ התלמיד ילמד השוואה בין זוויות.

א. סימון זוויות

הסבר ודוגמה פתורה – סימון זוויות, עמודים 190, 191

הגדרה: מהי קרן, מהי זווית, קודקוד הזווית, שוקי הזווית, וסימון זווית.

דוגמה פתורה – סימון זווית באמצעות אותיות לטיניות גדולות, עמוד 191

זווית ניתן לסמן באמצעות סימן הזווית ($\angle$) ואות לטינית אחת גדולה (קודקוד הזווית) או באמצעות סימן הזווית ו-3 אותיות לטיניות גדולות (האות האמצעית – קודקוד הזווית).

תרגיל 1 עמוד 191

זיהוי קודקוד של זווית על-פי מידע נתון, ומציאת סימון של זווית נתונה.

תרגיל 2 עמוד 192

סעיף א': מציאת סימון זווית נתונה מתוך בנק אפשרויות.
סעיף ב': מציאת תיאורים שאינם מתאימים לזווית נתונה.

תרגיל 3 עמוד 192

רישום סימון של 4 זוויות נתונות.

תרגיל 4 עמוד 192

סעיף א': נתונות 3 תמונות תוך הדגשת אחת הזוויות.
רישום הזווית הנתונה באמצעות אות אחת ובאמצעות 3 אותיות.
סעיף ב': "ויכוח" בין שתי בנות: האם כדאי לרשום זווית באמצעות אות אחת (אסנת), דבר שיכול להביא לפעמים לחוסר החלטיות, או האם כדאי לרשום באמצעות שלוש אותיות (מיכל) שעלול להיות מסורבל.
סעיף ג': תמר צודקת, ישנה זווית שטוחה ועוד שתי זוויות צמודות שקודקודן C.

תזכורת עמוד 193

מהו מצולע? מהו משולש? מהו מרובע? ומהו מלבן?
טעות אפשרית: מרובע הוא ריבוע.

בכיתות מתקשות נדגיש את ההבדל: ריבוע:  מרובע: 

תרגיל 5 עמוד 193

משלבים את הגיאומטריה עם מערכת צירים שנלמדת בתחום המספרי.
רישום שיעורי קודקודי המשולש (חיבור לתחום המספרי), וסימון שמות הזוויות.

תרגיל 6 עמוד 193

סעיף א': התאמת זוג סדור לקודקוד של מלבן נתון במערכת צירים.
סעיף ב': (1) רישום סימון זווית נתונה. (2) סימון הקודקוד שמונח על ציר ה- y ב- $B(0, 4)$.

תרגיל 7 עמוד 193

סימון שלוש נקודות במערכת צירים, צריך להשלים את הסרטוט כך שתתקבל זווית $\angle RNF$.
בכיתות מתקשות (וגם רגילות) ניתן לערוך דיון: על מה יש להקפיד לאחר שסימנו את הנקודות? (על קודקוד הזווית), נדגיש את הקודקוד בצבע שונה, ונמתח שתי קרניים מקודקוד הזווית אל כל אחת משתי הנקודות הנתונות (הקרניים הן שוקי הזווית המבוקשת).

הסבר ודוגמה פתורה – דרכים נוספות לסימון זווית, עמודים 193, 194

סימון זווית באמצעות סימן זווית.

מידע חדש: סימון זווית באמצעות אותיות יווניות (בדרך כלל: $\alpha, \beta, \gamma, \delta$).

דוגמה – סימון זווית באמצעות אותיות יווניות קטנות, עמוד 194

פתרון הדוגמה כפי שהוסבר קודם.

תרגיל 8 עמוד 195

סעיף א' התאמת סימון זווית, לזווית נתונה α .
סעיף ב': מציאת סימונים שאינם מתאימים לזווית נתונה β .
מעבר בין סימון זווית באות יוונית לבין סימון זווית באמצעות 3 אותיות.

תרגיל 9 עמוד 195

סעיף א': מציאת התאמה בין זווית נתונה לסימון הגיאומטרי שלה.
סעיף ב': רישום 3 אפשרויות לסימון זווית נתונה אחרת: $\angle GDS$, $\angle SDG$, $\angle$.

תרגיל 10 עמוד 195

רישום סימון לזווית נתונה בשלוש דרכים שונות (ראו דפי תשובות).

תרגיל 11 עמוד 195

בכיתות מתקשות (כשאנו מסתירים את ההוראה) נשאל: כמה זוויות יש בסרטוט?
חלק מהתלמידים יאמרו: 3 זוויות (רק הזוויות שאינן חיבור של 2 או 3 זוויות – **טעות נפוצה**).
כדי שנוכל ללמד את התלמידים למנות את מספר הזוויות נתחיל מהקצה (הימני או השמאלי).
נרשום את כל הזוויות ש- AB היא אחת השוקיים (או הקרניים). יש 3 זוויות:
 $\angle ABC$, $\angle ABE$, $\angle ABD$. נרשום את הזוויות ש- BD היא אחת השוקיים. יש 2 זוויות: $\angle DBC$, $\angle DBE$.
יש זווית אחת ש- BE היא אחת השוקיים שלה: $\angle EBC$.

תרגיל 12 עמוד 196

סעיף א': רישום זוויות על-פי תמונות מחי היומיום.
סעיף ב': בחירה של אחת התמונות, הוספת סימון הזווית, והסבר מה הזווית מייצגת.
סעיף ג': שלושתם טועים (או צודקים). ישנן שלוש זוויות שקודקודן ב- C , ולכן בחוברת ההדרכה יש לציין את שם הזווית באמצעות שלוש אותיות למניעת בלבול.

תרגיל 13 עמוד 196

6 היגדים. התלמידים נדרשים לרשום נכון או לא נכון.
ניתן לערוך דיון בכיתה. אם ענו נכון, תנו דוגמה, אם ענו לא נכון הסבירו למה.

ב. סוגי זוויות

הסבר ודוגמה פתורה – סוגי זוויות, עמודים 196, 197

תזכורת: גודל זווית נמדד במעלות לפי מידת הסיבוב של קרן אחת לעומת האחרת, ורושמים בעזרת עיגול במעריך של מעלות הזווית, למשל 35° .
מזכירים את סוגי הזוויות שנלמדו בבית הספר היסודי: זווית שטוחה, זווית ישרה, זווית חדה, וזווית קהה.
כדאי להגיע לכיתה עם עזרים המייצגים את הזוויות השונות או עם זוויות מקרטון, מפל, פלסטיק וכו'.

דוגמה – זיהוי זוויות, עמוד 197

בדוגמה אנו מציגים זווית שטוחה, שחולקה באמצעות אנך לשתי זוויות ישרות ($\angle DBC - \angle DBA$).
קרן נוספת חילקה את הזווית $\angle DBC$ לשתי זוויות חדות.
סרטוט זה ממחיש את כל סוגי הזוויות שהוזכרו קודם.

תרגיל 14 עמוד 198

סעיף א. נתונות 9 זוויות, התלמידים נדרשים לציין ליד כל זווית את סוגה (ישרה, שטוחה, חדה או קהה).
סעיף ב. התלמידים נדרשים לתת גודל זווית חדה וגודל זווית קהה.
הקפידו על סימן המעלות של הזווית.

דרכים נוספות לקביעת סוג הזווית הנתונה, עמוד 198

שלוש דרכים לקביעת זווית ישרה (באמצעותה נוכל לזהות זווית חדה או זווית קהה).
א. הזווית נתונה על נייר משופך או במערכת צירים, כך ששוקיה נמצאות על קווי המשבצת.
ב. באמצעות סרגל משולש.
ג. באמצעות קיפול נייר פעמיים.

תרגיל 15 עמוד 199

סעיף א': זיהוי סוגי הזוויות שנלמדו.
סעיף ב': זהה לדוגמה הפתורה.

תרגיל 16 עמוד 199

סעיף א': סרטוט של 9 זוויות על נייר משופך, יש להיעזר בקווי המשבצות ולזהות את סוג הזווית.
סעיף ב': התלמידים נדרשים לסרטט על נייר משופך זווית חדה, זווית ישרה, וזווית קהה (פעולה הפוכה).

תרגיל 17 עמוד 199

סעיף א': נתונים שלושה מרובעים, יש להיעזר באחת משלוש הדרכים שנלמדו על מנת לזהות את כל סוגי הזוויות בכל מרובע.
סעיף ב': איזה מרובע הוא מלבן? מרובע (1) כל זוויותיו ישרות.
סעיף ג': בחירת שתי/שתיים היכולים להתאים לחדר בו מפגש הקירות הוא בזווית ישרה.

תרגיל 18 עמוד 200

סעיף א': הזווית $\angle SFR$ היא זווית חדה.
סעיף ב': על מנת לסרטט זווית ישרה $\angle SFN$ עלינו לסרטט אנך לקרן SF מנקודה F. או כלפי מעלה, או כלפי מטה, שיעור ה- x של הנקודה N צריך להיות 8.
כל נקודה על הישר $x = 8$, תיצור לנו זווית ישרה. הנקודה מהצורה $(8, _)$.

סעיף ג': כל נקודה על הישר $x = 10$, מלבד הנקודה $(10, 6)$ תיצור זווית קהה.
 סעיף ד': (1) יש אינסוף אפשרויות לנקודה N כך שזווית $\angle SFN$ תהיה זווית שטוחה.
 (2) כל האפשרויות נמצאות על הישר $y = 6$, מימין לנקודה F , מהצורה $(x, 6)$, $x > 8$.

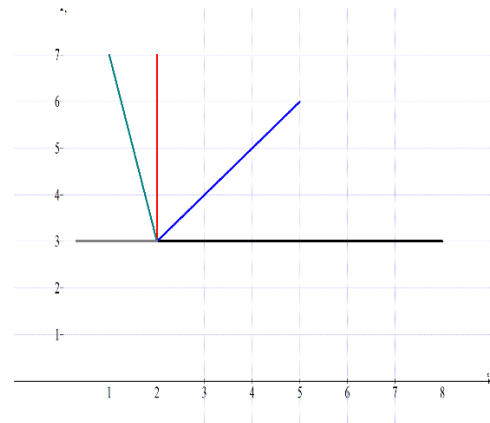


תרגיל 19 עמוד 200

שאלה פתוחה.

התלמידים נדרשים לסרטט במערכת צירים 4 זוויות.

בכיתות מתקשות בקשו מהתלמידים לסרטט קרן BC המקבילה לציר ה- x , פעולה זו תקל עליהם לסרטט את הזוויות אותן נדרשו לסרטט.



תרגיל 20 עמוד 200

נתונות נקודות. התלמידים נדרשים לחבר שלוש נקודות כלשהן על מנת לקבל זווית חדה וזווית קהה.
 יש הרבה אפשרויות, ניתן להקרין את הנקודות על מסך או על הלוח בכיתה, ולבקש מהתלמידים לסרטט את הזווית המבוקשת.
 סעיף ג' (1) זווית ישרה, (2) זווית שטוחה.

תרגיל 21 עמוד 200

תרגיל דומה לתרגיל 20.

תרגיל 22 עמוד 200

ניתן לערוך דיון בכיתה.

נשאל: כמה משולשים ישרי זווית בסרטוט? התשובה שלושה משולשים ($\triangle AMH$, $\triangle GKH$, $\triangle GHA$).

בכל משולש ישר-זווית יש זווית אחת ישרה ושתי האחרות הן זוויות חדות.

דרך הסבר נוספת: הזוויות $\angle GAM$ ו- $\angle AGK$ הן זוויות ישרות (זוויות במלבן) כל קרן היוצאת מקודקוד הזווית הישרה ומחלקת את הזווית הישרה לשתי זוויות, כל אחת מהזוויות היא זווית חדה (חלקית לזווית ישרה).

סעיף א': לפי ההסבר מספר אפשרויות למשל, $\angle MAH$, $\angle AHM$.

סעיף ב': $\angle GHM$ ו- $\angle AHK$ הן זוויות קהות (גדולות מזווית ישרה וקטנות מזווית שטוחה $\angle MHK$).

ג. השוואה בין זוויות

הסבר ודומה פתורה – השוואה בין זוויות, עמודים 201 - 203

מבדילים בין זוויות שוות לזוויות שונות באמצעות נייר שקוף, והנחת זווית אחת על גבי השנייה, כך שאחת השוקיים של זווית אחת (לפחות) מתלכדת עם אחת השוקיים של הזווית האחרת.

דוגמה – השוואה בין זוויות, עמוד 202

השוואה בין זוויות באמצעות הנחה של זווית אחת על הזווית השנייה.
בהשוואה בין זווית ישרה לזווית חדה או זווית קהה אין צורך להשתמש בהנחה של זווית אחת על השנייה.
כך גם בהשוואה בין זווית שטוחה לזווית חדה, זווית ישרה או זווית קהה.
שימו לב! ההשוואה באמצעות הנחת זווית אחת על השנייה מתקיימת כאשר אנו משווים בין שתי זוויות חדות, או בין שתי זוויות קהות.

תרגיל 23 עמוד 203

סעיף א': הזוויות הונחו אחת על השנייה, $\angle PCS > \angle RDF$.
סעיף ב': הזוויות הונחו אחת על גבי השנייה, $\angle FDR > \angle PCS$.

תרגיל 24 עמוד 203

ניתן לבקש מהתלמידים להתבונן בזוויות ולקבוע על-פי "מראית עין" מי הזווית הקטנה, ומי הזווית הגדולה.
"מראה עין" אינו הוכחה, או פתרון לתרגיל, אלא בא להפחית את מספר ההשוואות שהתלמיד נדרש לבצע.
על פניו נראה ש- β היא הזווית הקטנה, γ היא הזווית הגדולה, ו- δ היא זווית ישרה.
נוודא כי אכן כך על-פי מדידה, ונראה כי: $\beta < \alpha < \delta < \gamma$.

תרגיל 25 עמוד 204

נתונים 6 זוגות של זוויות, התלמידים נדרשים לקבוע אם הזוויות שוות בגודלן? אם לא, לציין מי הזווית הגדולה מבין השתיים.

סעיף א': זווית ישרה וזווית קהה, אין ספק: $\alpha > \beta$.
סעיף ב': זווית ישרה וזווית חדה, אין ספק: $\beta > \alpha$.
סעיף ג': זווית שטוחה וזווית קהה, אין ספק: $\alpha > \beta$.
סעיף ד': זווית חדה וזווית קהה, אין ספק: $\alpha > \beta$.
סעיף ה': שתי זוויות חדות, כאן עלינו לבצע הנחה של זווית על גבי זווית: $\alpha < \beta$.
סעיף ו': שתי זוויות קהות, כאן עלינו לבצע הנחה של זווית על גבי זווית: $\alpha < \beta$.

הידעתם עמוד 204

מידע על מקור השם "עגורן"

תרגיל 26 עמוד 204

סעיף א': זוויות בין עגורנים, התלמידים נדרשים להחליט לאיזה עגורן זווית גדולה יותר (ראו דפי תשובות).
סעיף ב': (1) איזו זווית נוצרת כאשר מעלים זרוע העגורן לקומה (1) (זווית ישרה, לקומה (4) זווית קהה.
(2) כדי שתיווצר זווית ישרה בין הזרוע לתורן יש להרים משא עד לגובה שבין 0 ל- 12 מ'.
(3) אם תהיה זווית שטוחה יש סכנה של קריסת העגורן.

תרגיל 27 עמוד 205

יאיר טועה, $\angle PTK$ היא זווית חדה, ואילו $\angle ABC$ היא זווית קהה.
סעיף ב': ניתן לשאול בדיון בכיתה: כיצד נוכל לדעת איזו זווית גדולה יותר?
אפשרות (1) באמצעות הנחת זווית אחת על גבי השנייה כפי שלמדנו.
אפשרות (2) ליצור זווית ישרה באמצעות אחת הקרניים של הזווית הנתונה. בזווית $\angle PTK$ הקרן של הזווית הישרה תהיה מחוץ לזווית, ואילו בזווית $\angle ABC$ הקרן של הזווית הישרה תהיה בתוך הזווית הנתונה.

תרגיל 28 עמוד 205

הארכת שוקי הזווית לא ישנו את גודל הזווית.

תרגיל 29 עמוד 205

סעיף א': שתי הזוויות קהות.
סעיף ב': $\angle L = \angle SLB$ היא הגדולה יותר.

מדידה, סרטוט ואומדן של זוויות

בפרק זה נתמקד במדידת זוויות בעזרת מד-זווית, בסרטוט של זוויות לפי גודל נתון, ובאומדן של זוויות.

✓ התלמיד ילמד מדידה של זוויות בעזרת מד-זווית.

✓ התלמיד ילמד סרטוט של זוויות.

✓ התלמיד ילמד אומדן של זוויות.

מספר השעות המוקצות לפרק זה: 1.5 שעות.

א. מדידה של זוויות בעזרת מד-זווית

הסבר ודוגמה פתורה – מדידת זווית, עמודים 207 - 210

גודלה של הזווית נקבע לפי מידת הסיבוב של קרן אחת יחסית לאחרת, יחידת המידה המקובלת היא מעלות.

מדידת הזווית מתבצעת באמצעות כלי מיוחד הנקרא מד-זווית.

נדגיש: על הקשת של מד-הזווית יש שתי שורות של מספרים. זה מאפשר לנו למדוד זווית חדה או זווית קהה בן-זמנית.

בהסבר אנו מראים כיצד מודדים זווית.

התלמידים נדרשים להגיע לכיתה עם מד-זווית אישי, כדי שיוכלו למדוד זוויות בעצמם.

דוגמה פתורה – מדידה באמצעות מד-זווית, עמוד 209

נתונות 3 זוויות עלינו למצוא את גודלן.

נקרין את ההסברים על ברקו, מסך וכו'.

במידה ולא מתאפשר, ניתן להדגים על הלוח באמצעות מד מעלות מותאם ללוח (גדול מאוד, ניתן לרכישה).

את הסיכום חשוב להקריא בכיתה בקול רם (רצוי להקרין על מסך או על הלוח) ולוודא שהתלמידים הבינו את שלבי מדידת זווית.



סרטוט המסביר את השימוש במד-זווית. אורך 12 הסרטוט דקות.
כל מורה יחליט על דעת עצמו אם להראות בכיתה, או שהתלמידים יראו בעצמם.

תרגיל 1 עמוד 210

התלמידים צריכים לומר האם מד-הזווית הונח בצורה המאפשרת את מדידת הזווית.

תרגיל 2 עמוד 210

נתונות 3 זוויות, התלמידים נדרשים למצוא את גודלן באמצעות מד-זווית.

תרגיל 3 עמוד 211

שני משולשים. התלמידים נדרשים למצוא את גודלן של זוויות המשולשים, וחלק מהזוויות החיצוניות של המשולשים. כמו כן התלמידים נדרשים לציין ליד כל זווית את סוגה (חדה, ישרה, קהה).
מדידה נכונה תראה כי במשולש א' יש שתי זוויות שוות (המשולש שווה-שוקיים).

תרגיל 4 עמוד 211

מדידת זווית בין מחוגי שעון אנלוגי תופיע פעמים רבות בספר זה.

כדאי להצטייד מראש בשעון קיר גדול, או לדאוג שיהיו מספר שעונים בכיתה.

חלק מהתלמידים אינו מכיר שעון מסוג זה, וזו ההזדמנות לעשות הכרה עם שעון זה, ולהראות את משמעות מחוג השעות, מחוג הדקות (ואם אפשר גם את מחוג השניות, שאינו הכרחי לספר זה).

תרגיל 5 עמוד 211

סעיף א': התלמידים נדרשים למצוא את גודל הזווית של מחשב נייד פתוח בחלקו.
 סעיף ב': (1) זווית הפתיחה של מחשבים (1) ו- (3) אינם נמצאים בטווח המומלץ.
 (2) יש להגדיל את זווית הפתיחה לטווח המומלץ (לפחות ב- 49°).
 סעיף ג': התחום המתאים הוא בין 100° לבין 110° .

תרגיל 6 עמוד 212

סעיף א': (1) גם ללא מדידה התלמידים צריכים לדעת כי הזווית בין שני הצירים במערכת צירים רגילה היא זווית ישרה.
 (2) 90° .
 סעיף ב': (1) כל אחת מהזוויות היא זווית חדה (קטנה מ- 90°).
 (2) גודל כל אחת מהזוויות הוא 45° .

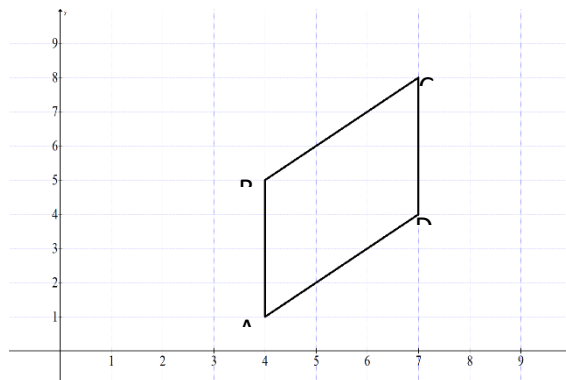
תרגיל 7 עמוד 212

רצוי לערוך דיון בכיתה.
 נשאל: מהתבוננות בסרטוט מה אנו יכולים לומר על הזוויות הנתונות בסרטוט? כולן חדות, אולי כולן שוות, כל אחת מהקרניים נמצאת על אלכסון של ריבוע משבצת, או שהיא מאונכת/מקבילה לאחד הצירים.
 סעיף א': (1) $\angle DNE$ היא זווית חדה, ו- $\angle DNP$ היא זווית קהה.
 (2) $\angle DNE = 45^\circ$, $\angle DNP = 135^\circ$.

סעיף ב': $\angle ENL = \angle LNP = 45^\circ$.
 סעיף ג': הקטעים NP ו- NE הם קרניים של זווית ישרה.
 סעיף ד': כל הקטעים שווים באורכם, הם אלכסון של משבצת של מערכת הצירים.
 סעיף ה': כל הזוויות הן זוויות חדות ושוות, לכל אחת יש שוק אחת שמקבילה לאחד הצירים, ושוק שנייה שהיא אלכסון של משבצת, כל שתי זוויות סמוכות יוצרות זווית ישרה, לכל הזוויות אותו קודקוד...

תרגיל 8 עמוד 212

לפני סרטוט המרובע המבוקש נשאל: האם יש נקודות שיש להן משהו משותף? כן, יש לנו שני זוגות של נקודות שלהן אותו שיעור x. מה המשמעות? יש לנו שני קטעים המקבילים לציר ה- y.
 סעיף א': נסרטט את המרובע:



סעיף ב': $\angle ABC = \angle CDA = 135^\circ$, $\angle BAC = \angle BCD = 45^\circ$.
 סעיף ג': למרובע שתי זוויות חדות ושתי זוויות קהות (המרובע הוא מקבילית).

תרגיל 9 עמוד 212

המשולש $\triangle ABC$ הוא משולש שווה-צלעות, ולכן $\angle B = \angle C = \angle BAC = 60^\circ$, $\angle BAD = \angle CAD = 30^\circ$, ו- $\angle ADB = \angle ADC = 90^\circ$.

דן צודק, אם גודל הזווית $\angle ADC = 90^\circ$ אזי גודל הזווית $\angle ADB$ הוא גם 90° , הן משלימות לזווית שטוחה. אריאל שוגה. אין דרך לדעת את גודלה של $\angle DAC$ גם אם יודעים את גודלה של זווית $\angle BAD$. יחד עם זאת ניתן לומר: אם ידוע גודלה של $\angle BAC$ ושל $\angle BAD$, אזי נוכל לדעת את גודלה של $\angle DAC$.

תרגיל 10 עמוד 213

סעיף א': מדידת גודלן של שתי זוויות בכל משולש, זווית פנימית וזווית חיצונית (הצמודה לזווית הפנימית). סעיף ב': המסקנה: סכום הזווית הפנימית והזווית החיצונית הוא 180° .

תרגיל 11 עמוד 213

ניתן לערוך דיון: מה גודל כל זוויות המעגל? 360° . מה גודל חצי מעגל? 180° , לכמה זוויות מחולק המעגל באמצעות השעות שעל השעון? 12 חלקים, משמע גודל כל זווית הוא 30° . סעיף א': מציאת גודל זווית בין מחוגי השעון בשעה 02:00. גודל הזווית הוא 60° (שני שלישים של זווית בת 90° שבין 12:00 לבין 03:00). סעיף ב': (1) אביטל צודקת, כי גודל הזווית בין מחוגי השעון בשעה 01:00 היא 30° . (2) בדיקה באמצעות מדידה. סעיף ג': רות טועה בתחילה הזווית הולכת וקטנה (עד התלכדות המחוגים), ואחר-כך היא גדלה שוב.

תרגיל 12 עמוד 213

סעיף א': דן צודק כי התחום המומלץ הוא בין 90° לבין 100° . סעיף ב': הזוויות הללו מומלצות למניעת כאבי גב וכאבי צוואר. סעיף ג': אם נקטין את הזווית, גוף האדם היושב יהיה רכון מדי ויכביד על הצוואר. סעיף ד': שאלה פתוחה כל תלמיד צריך למדוד את זווית המענט על הכיסא שבו הוא יושב.

תרגיל 13 עמוד 214

סעיף א': גודל הזווית הוא 90° . סעיף ב': גודל הזווית הוא 90° . זווית צילום לא משנה את הזווית שבין מושב בכיסא לבין רגליו. סעיפים ג', ד': ניתן לבקש מהתלמידים להביא תמונות של כסאות בהן הזווית בין המושב לבין רגלי הכיסא אינה זווית ישרה. סעיף ה': (1), (2) המלבן הופך את הכיסא ליציב יותר, כשהאדם נשען לאחור נקודות המגע של הרגליים האחוריות עם הרצפה הן מאחורי מושב הכיסא, מה שמונע מהכיסא להתהפך.

תרגיל 14 עמוד 214

זו ההזדמנות לחזור לשעון הקיר. אם מחוג הדקות עומד על השעה 12:00 ויוצר זווית ישרה עם מחוג השעות משמע, יש לנו שתי אפשרויות: השעה 09:00 או השעה 15:00 (3 אחרי הצהרים 03:00). לפיכך, אפרת שהתה שעתיים מחוץ לביתה (אם השעה 09:00) או 14 שעות מחוץ לביתה (אם השעה 15:00), משמע שירה צודקת. סעיף ב': יש הרבה אפשרויות ליצירת זווית של 90° .

תרגיל 15 עמוד 214

סעיף א': ניתן למדוד זווית של 90° משום שאנו יכולים להשתמש בחלק הימני של מד-המעלות. סעיף ב': אם נתעקש להשתמש בחלק השמאלי, זה יכול להטעות. סעיף ג': תמיד כדאי לוודא באמצעות מדידה שנייה: יש פתגם ידוע של נגרים: "מדוד פעמיים לפני חיתוך כי אחרת תשלם ביוקר".

סעיף ד': הזווית הגדולה ביותר היא 170° .
סעיף ה': ניתן למדוד זווית שטוחה באמצעות חיבור של שתי זוויות ישרות.

תרגיל 16 עמוד 215

סעיף א': מדידת גודל זווית בין מחוגים (ראו דפי תשובות).
סעיף ב': (1) בשעה 12:30 אין זווית שטוחה בין שני המחוגים.
(2) יש אינסוף אפשרויות ליצירת זווית בת 180° בין מחוגי השעון.

ב. סרטוט של זוויות

הסבר ודוגמה פתורה – סרטוט של זוויות, עמודים 215 - 217

בהסבר אנו מראים כיצד לסרטט זווית שטוחה וזווית ישרה (באמצעות סרגל משולש, קיפול נייר או כל פריט אחר) כמו כן מלמדים כיצד לסרטט זווית כלשהי.

יישומון עמוד 217

ביישומון שבאתרנו נוכל להתנסות במדידת זווית באמצעות מד-זווית.
כל מורה יחליט בהתאם לרמת הכיתה והאמצעים שברשות התלמידים, כיצד לעשות שימוש ביישומון זה.

תרגיל 17 עמוד 217

סעיף א': לא. עידו לא סרטט נכון, הוא סרטט זווית בת 60° במקום זווית בת 120° .
סעיף ב': מרב סרטטה נכון.

תרגיל 18 עמוד 217

התלמידים נדרשים לסרטט 4 זוויות (חדה, ישרה, קהה ושטוחה).

תרגיל 19 עמוד 217

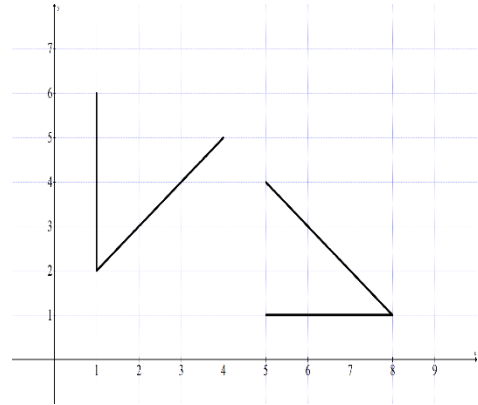
סעיף א': זווית הגדולה מ- 87.5° ואינה זווית חדה יכולה להיות זווית ישרה, זווית קהה או זווית שטוחה.
סעיף ב': התלמידים נדרשים לסרטט זווית חדה הגדולה מ- 87.5° . יש אינסוף אפשרויות.
התנאי: $87.5^\circ < \alpha < 90^\circ$.
סעיף ג': לא. כל זווית הקטנה מ- 87.5° היא זווית חדה.

תרגיל 20 עמוד 218

סעיף א': התלמידים נדרשים לסרטט שתי זוויות שוות (שאינן ישרות) ברביע הראשון.
ניתן לערוך דיון בכיתה: כיצד נסרטט שתי זוויות שוות ללא מד-זווית?
למשל, נסרטט זווית כלשהי שהיא זווית חדה ונבצע העתקה של הזווית (עדיין לא נלמד אך ניתן לביצוע)



אפשרות נוספת: נסרטט שתי זוויות שגודלן 45° , כך שקרן אחת מקבילה לציר ה- x או לציר ה- y , והקרן השנייה עוברת דרך אלכסון של משבצת



ניתן לסרטט שתי זוויות שוות בעזרת מד-זווית. **בכיתות מתקשות** כדאי לסרטט זווית כך שאחת הקרניים תקביל לאחד הצירים.
סעיף ב': מדידה בעזרת מד-זווית על מנת לוודא ששתי הזוויות שוות.

תרגיל 21 עמוד 218

סעיף א': הקרן שנועה סרטטה מונחת על ציר ה- y , לפיכך הקרן השנייה מונחת על ציר ה- x , והנקודה היחידה האפשרית היא הנקודה $(4, 0)$.
סעיף ב': סרטוט הזווית המבוקשת.

תרגיל 22 עמוד 218

בהסתמך על תרגיל 21, ועל תרגילים קודמים, שוק הזווית השנייה חייב לעבור דרך אלכסון המשבצות החל מראשית הצירים. נקודות אפשריות: $(1, 1)$, $(2, 2)$, ...
סעיף ב': לא נוכל לסרטט זווית בת 135° ברביע הראשון אם הקרן המקורית עוברת דרך הנקודות $(0, 0)$ ו- $(0, 5)$.

תרגיל 23 עמוד 218

סעיף א': נדגים בכיתה את השעה 04:30 על שעון קיר ו"נעתיק" את השעה למערכת צירים.
המחוג הגדול נמצא על השעה 06:00, והמחוג הקטן נמצא בין השעה 04:00 לשעה 05:00 משמע, נוצרת זווית בת 45° בין שני המחוגים. בין השעה 03:00 לשעה 06:00 נוצרת זווית בת 90° , ולכן מחצית הזווית היא זווית בת 45° .
דוגמה נוספת קורית גם בשעה 07:30.
סעיף ב': (1) נחלק את הזווית בת 90° הנוצרת בין השעות 06:00 ו-09:00 ל-6 חלקים (אם נחבר את מרכז השעון עם כל שעה שלמה וגם כל חצי שעה נקבל 6 זוויות), גודל כל זווית – 15° .
לכן, הזווית הנוצרת בין המחוגים בשעה 08:30 היא בת 75° .
(2) נועה צודקת.

ג. אומדן של זוויות

הסבר ודוגמה פתורה – אומדן של זוויות, עמודים 218, 219

אומדן זוויות הוא היכולת להעריך את גודל הזווית ללא שימוש במד-זווית.
בהסבר אנו מדגימים שימוש בזווית ישרה וזווית שטוחה על מנת להעריך את גודל הזווית המבוקשת.

דוגמה פתורה – אומדן זווית, עמוד 219

אומדן גודלן של זוויות על-פי מראה עיניים.
בדיקה באמצעות מד-זווית לביסוס ההשערה.

תרגיל 24 עמוד 220

תרגול בהתאם לדוגמה הפתורה.

תרגיל 25 עמוד 220

סעיף א': מהתבוננות בחלקי הפיצה הנתונה ניתן לראות בוודאות כי הזוויות α ו- β גדולות מ- 90° , ולכן גודלן אינו יכול להיות 45° . זווית γ קרובה מדי לרבע העיגול, ולכן גודלה יותר מ- 45° . מכאן שזווית δ היא בת 45° , ונוודא באמצעות מד-זווית. סעיף ב': דוד צודק, זה יעזור לו לאמוד ולמדין. סעיף ג': (1) הוא צודק, $\alpha + \delta = 180^\circ$. (2) שתי אפשרויות (ראו דפי תשובות).
בכיתות מתקדמות ניתן לבקש מהתלמידים לסדר את חלקי הפיצה מהקטן לגדול:
 $\delta < \gamma < \beta < \alpha$ (2) $\beta > 90^\circ, \alpha > 90^\circ$

תרגיל 26 עמוד 220

מהתבוננות בזווית (2) נוכל לומר בוודאות כי היא זווית חדה, ולכן גודלה אינו יכול להיות 100° . מהתבוננות בזווית (3) נוכל לומר בוודאות כי היא זווית קהה, אך לא שטוחה, ולכן גודלה אינו 180° . סעיף ב': זוויות (1) ו- (2) נראות כגודל זווית ישרה, ולכן המדידה לא הייתה תקינה. (3) נראית קטנה מ- 45° , ולכן המדידה התקינה הייתה של (4).

תרגיל 27 עמוד 220

סעיף א': (1) הזוויות $\angle ABD$ ו- $\angle EBC$ הן זוויות חדות, ניתן "לראות" כי $\angle ABD < 45^\circ$, ו- $\angle CBE$ קטנה מ- 45° , ולכן $\angle EBC < \angle ABD$. נוודא באמצעות מדידה. (2) בהסתמך על סעיף (1) $\angle CBD < \angle ABE$. סעיף ב': $\angle DBE$ היא זווית ישרה, ולכן הזווית הקהה בת 120° היא $\angle CBD$ (ניתן "לנחש" כי גודל הזווית $\angle CBE$ קטן - 45° , ואילו גודל הזווית $\angle ABD$ גדול מ- 45°).

מאגר תרגילים מספר 5

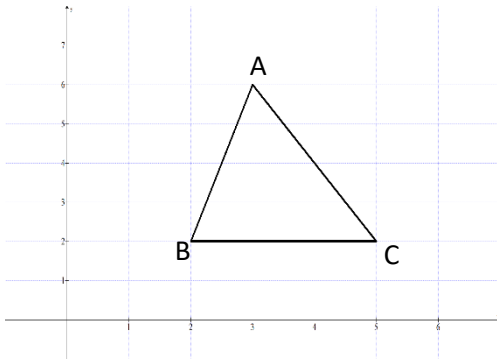
(1) בסרטוט נתון משולש $\triangle ABC$.

א. רשמו את השיעורים של כל אחד

מקודקודי המשולש.

ב. רשמו את הזווית שקודקודה ב – A

בשתי דרכים שונות.



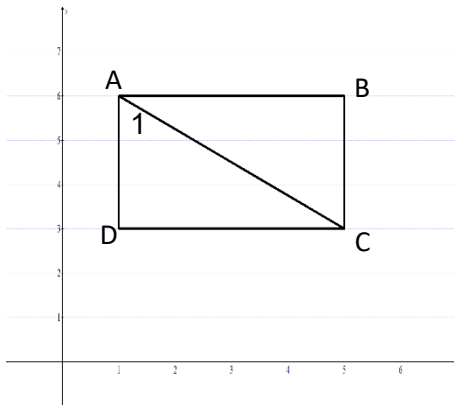
(2) בסרטוט נתון מלבן ABCD ואלכסון AC.

א. רשמו את השיעורים של כל אחד מקודקודי המלבן.

ב. בסרטוט מופיעה הספרה (1) כסימון

של אחת הזוויות, רשמו את שם הזווית

בשתי דרכים שונות.



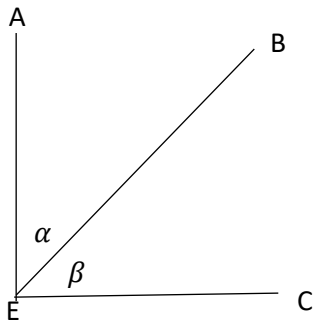
(3) נתון סרטוט.

א. כמה זוויות בסרטוט?

ב. רשמו את שמות הזוויות המופיעות בסרטוט.

במידה ויש שתי דרכים לרשום את שם הזווית

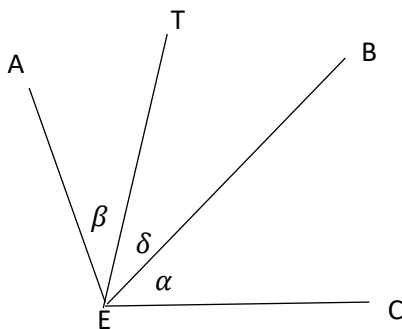
רשמו את שתי האפשרויות.

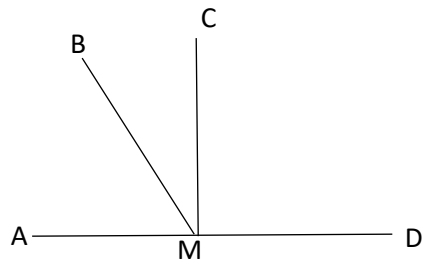


(4) נתון סרטוט.

א. כמה זוויות בסרטוט?

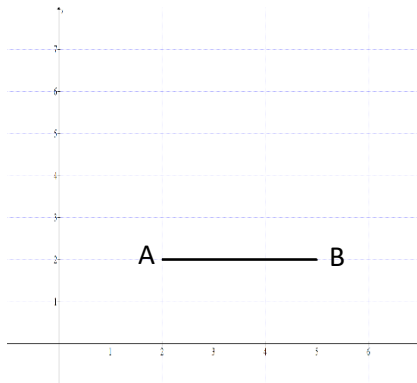
ב. רשמו כל אחת מהזוויות בשתי דרכים שונות.





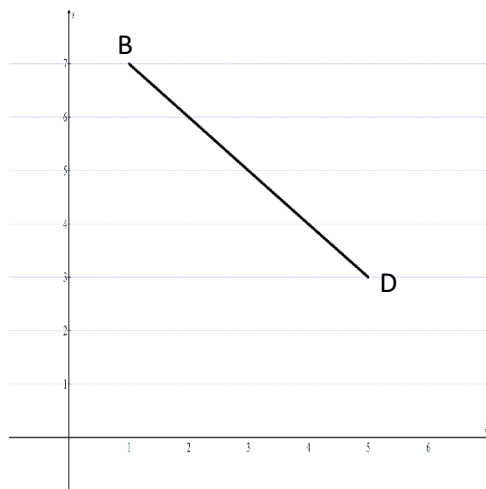
(5) בסרטוט נתון: $AD \perp CM$.

- א. רשמו שם של זווית ישרה _____.
- ב. רשמו שם של זווית שטוחה _____.
- ג. רשמו שם של זווית קהה _____.
- ד. רשמו שמות של שתי זוויות חדות _____, _____.



(6) במערכת הצירים מסורטט הישר AB.

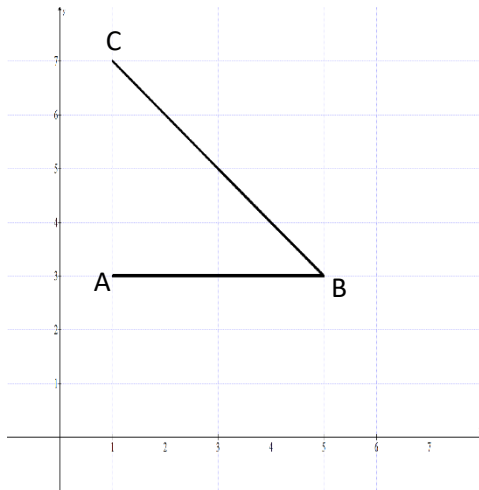
- א. רשמו דוגמה לנקודה C כך שזווית $\angle ABC$ תהיה זווית חדה _____.
- ב. רשמו דוגמה לנקודה D כך שזווית $\angle ABD$ תהיה זווית ישרה _____.
- ג. רשמו דוגמה לנקודה M כך שזווית $\angle ABM$ תהיה זווית קהה _____.



(7) במערכת הצירים מסורטט הישר BD.

- א. רשמו את שיעורי הנקודות B ו- D.
- ב. הוסיפו נקודה כלשהי E כך שתיווצר זווית ישרה, ש - BD הוא אחד משוקי הזווית _____.
- ג. הוסיפו נקודה כלשהי T כך שתיווצר זווית חדה, ש - BD הוא אחד משוקי הזווית _____.
- ד. הוסיפו נקודה כלשהי R כך שתיווצר זווית קהה, ש - BD הוא אחד משוקי הזווית _____.

(8) בעזרת מד-זווית סרטטו זווית בת: 90° (1), 60° (2), 30° (3), 140° (4).



9 במערכת הצירים שלפניכם מסורטטת זווית $\angle ABC$.

א. מדדו ורשמו את גודל הזווית.

ב. האם ניתן היה לדעת את גודל הזווית ללא מדידה? נמקו.

ג. הוסיפו נקודה D, כך שגודל זווית $\angle ABD$ הוא 135° .

תשובות:

1 א. $A(3, 6)$, $B(2, 2)$, $C(5, 2)$ ב. $\angle A$ או $\angle BAC$

2 א. $A(1, 6)$, $B(5, 6)$, $C(5, 3)$, $D(1, 3)$ ב. $\angle DAC$ או $\angle A_1$, או $\angle 1$.

3 א. בסרטוט 3 זוויות. ב. $\angle ATD$, $\angle BEC = \beta$, $\angle AEB = \alpha$.

4 א. בסרטוט 6 זוויות. ב. $\angle BEC = \alpha$, $\angle AET = \beta$, $\angle TEB = \delta$, $\angle AEB = \angle BEA$

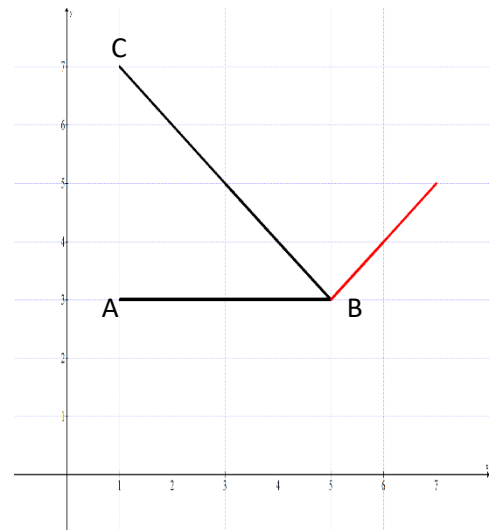
$\angle AEC = \angle CEA$, $\angle TEC = \angle CET$

5 א. $\angle CMD = 90^\circ$, ב. $\angle AMD = 180^\circ$, ג. $\angle BMD > 90^\circ$, ד. $\angle BMC < 90^\circ$, $\angle AMB$.

6 א. למשל $C(2, 5)$, ב. למשל $D(5, 5)$, ג. למשל $M(7, 7)$.

7 א. $B(1, 7)$, $D(5, 3)$ ב. למשל $E(2, 0)$ ג. למשל $T(1, 3)$, ד. $R(5, 1)$.
8 סרטוט.

9 א. $\angle ABC = 45^\circ$, ב. כן הקרו BC עוברת דרך אלכסון המשבצת שמחלק זווית בת 90° לשתי זוויות.



הערכה חלופית: סרטטו שלושה שעונים, בכל שעון הוסיפו מחוגים כך שגודל הזווית ביניהם תהיה: (1) 90° , (2) 150° , (3) 60° . רשמו ליד כל שעון את השעה שמראים המחוגים. 📢

חוצה זווית

בפרק זה נלמד על חוצה זווית, ונלמד באמצעות התכונה שלו לחשב את גודלן של זוויות שונות.

הסבר ודוגמה פתורה – חוצה זווית, עמודים 223, 224

הגדרת חוצה זווית.

סרטוט חוצה זווית באמצעות קיפול זווית נתונה, כך ששוק אחת של הזווית תתלכד עם השוק השנייה.

דוגמה פתורה – חוצה זווית, עמוד 224

חישוב גודל זוויות באמצעות תכונת חוצה זווית.

ביישומון שבאתרנו המראה כי שינוי גודל זווית משנה את מיקומו של חוצה הזווית. השימוש ביישומון נתון להחלטת המורה בכיתה על-פי אופי הכיתה והזמן העומד לרשותו. 

תרגיל 1 עמוד 224

נתונות 6 זוויות, ובהן קרן היוצאת מקודקוד הזווית, התלמידים נדרשים לקבוע באיזה סרטוט/סרטוטים יש חוצה זווית, באיזה סרטוט/סרטוטים אין חוצה זווית, ואיזה סרטוט/סרטוטים לא ניתן לדעת.

תרגיל 2 עמוד 225

סעיף א': TK חוצה את זווית STD.

סעיף ב': VE חוצה את זווית RVN.

סעיף ג': DR חוצה את זווית SRN.

סעיף ד': AG חוצה את זווית KGL, ו- HG חוצה את זווית BGK.

סעיף ה': FH חוצה את זווית SFL, ו- SF חוצה את זווית RFH.

סעיף ו': SF חוצה את זווית RFH וגם את זווית CFL.

תרגיל 3 עמוד 225

סעיף א': נתונה מחצית זווית, $\angle DBC = 50^\circ$, ו- $\angle ABC = 100^\circ$.

סעיף ב': נתונה הזווית הגדולה, $\angle CBD = 70^\circ$, $\angle DBA =$.

סעיף ג': נתון: $\angle ABC = 90^\circ$, ולכן, $\angle ABD = \angle DBC = 45^\circ$.

תרגיל 4 עמוד 225

סעיף א': $\angle ABD = \alpha = 27^\circ$, $\angle ABC = 54^\circ$.

סעיף ב': $\angle ABD = \angle DBC = 70^\circ$.

תרגיל 5 עמוד 226

סעיף א': $\angle DBC = 45^\circ$, $\angle DBA = 90^\circ$.

סעיף ב': $\angle ABC$ ו- $\angle DBC$ הן זוויות חדות, $\angle ABD$ היא זווית ישרה.

תרגיל 6 עמוד 226

אם נערוך דיון בכיתה נשאל: כמה זוויות יש בסרטוט? התשובה: 6 זוויות.

נבקש מהתלמידים לסמן את 6 הזוויות באמצעות קשתות (וגם בצבעים שונים).

בסרטוט שני חוצי זוויות.

נתון: $\angle ABC = 140^\circ$, ולכן $\angle CBD = \angle DBA = 70^\circ$ (כי BD הוא חוצה CBA).

$\angle ABE = \angle EBD = 35^\circ$, כי BE הוא חוצה ABD.

טעות אפשרית: BD הוא חוצה זווית, ולכן $\angle CBD = \angle DBE$.

על מנת להקטין את מספר הטעויות נבקש מהתלמידים לסמן תחילה את הזווית "הגדולה" אותה מחלק חוצה הזווית לשתי זוויות שוות. לאחר שסימנו את הזווית "הגדולה", נסמן את שתי הזוויות השוות. פעולה זו תאפשר לתלמידים "לראות" את הזוויות השוות כאשר בסרטוט יש יותר מזווית אחת שנחצית.

תרגיל 7 עמוד 226

תרגיל דומה לתרגיל 6.

נתון: $\angle AOB = 80^\circ$, OC חוצה את הזווית, ולכן $\angle AOC = \angle COB = 40^\circ$.

OD חוצה את זווית COB, ולכן $\angle COD = \angle DOB = 20^\circ$.

תרגיל 8 עמוד 226

AD חוצה את $\angle EAC$, ולכן $\angle EAD = \angle DAC$. AC חוצה את $\angle C$, ולכן $\angle DAC = \angle CAB$.

מכאן אנו מקבלים 3 זוויות שוות (ניתן לסמן אותן באותה קשת): $\angle EAD = \angle DAC = \angle CAB$.

$\angle C = 84^\circ$, ולכן כל אחת מהזוויות השוות היא בת 28° . גודלה של $\angle DAB$ הוא 56° .

סעיף ב': התלמידים נדרשים להציע גודל כלשהו עבור $\angle DAC$, ולחשב את גודל $\angle EAB$.

ניתן לרמוז לתלמידים: גודלה של $\angle EAB$ הוא סביב 90° , כך כשאנו בוחרים גודל כלשהו עבור $\angle DAC$ הוא

צריך להיות קרוב ל- 30° או פחות על מנת לחשב את גודלה של זווית $\angle EAB$.

תרגיל 9 עמוד 226

סעיף א': נתונה זווית שטוחה, ולכן אם נעביר חוצה זווית, יתקבלו שתי זוויות ישרות.

סעיף ב': נתונה זווית ישרה, ולכן אם נעביר חוצה זווית, יתקבלו שתי זוויות חדות.

סעיף ג': נתונה זווית חדה, ולכן אם נעביר חוצה זווית, יתקבלו שתי זוויות חדות.

סעיף ד': נתונה זווית קהה, ולכן אם נעביר חוצה זווית, יתקבלו שתי זוויות חדות.

שימו לב! בכל מקרה לא תתקבלנה שתי זוויות קהות.

תרגיל 10 עמוד 227

סעיף א': השעה 1.

סעיף ב': השעה 10.

סעיף ג': השעה 3.

תרגיל 11 עמוד 227

משימת קיפול. התקבלו שתי זוויות, גודל כל אחת 45° .

תרגיל 12 עמוד 227

הזווית הנתונה היא מחצית זווית בת 90° . יש להעתיק את הזווית, כך שהקרן BN תהיה מימין לקרן AB

(אחרת נקבל זווית $\angle ABN$).

ניתן להעתיק את הזווית באמצעות מד-זווית, או בכל דרך אחרת כיוון שאנו יוצרים זווית בת 90° .

תרגיל 13 עמוד 227

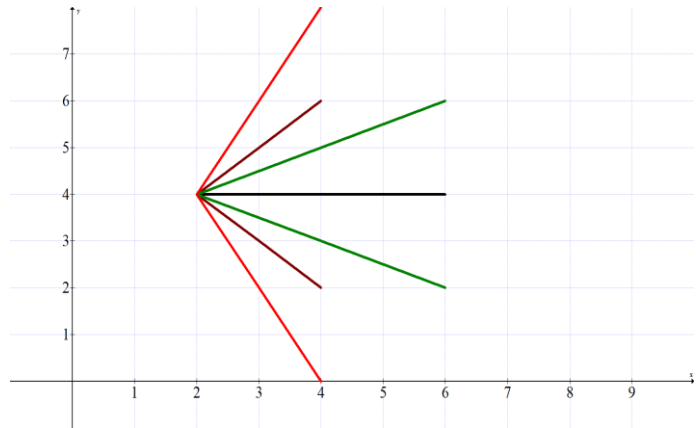
הנקודות שהתלמידים סימנו נמצאות על חוצה הזווית הישרה שבין שני הצירים.

הנקודות ימצאו בדיוק על קו הקיפול, וגודל כל זווית הוא 45° .

תרגיל 14 עמוד 227

תרגיל זה מאפשר דיון בכיתה, כיוון שיש לו פתרונות רבים.

בכיתות מתקשות ניתן להדגים באמצעות מערכת צירים:



סעיף א': אינסוף פתרונות ראו סרטוט.

סעיף ב': ענת צודקת ראו סרטוט.

סעיף ג': לא אפשרי. אם FG הוא חוצה זווית ו F הוא קודקוד הזווית, הנקודה G אינה יכולה להיות על אחת משוקי הזווית, אלא על חוצה הזווית שהוא בין שוקי הזווית.

תרגיל 15 עמוד 228

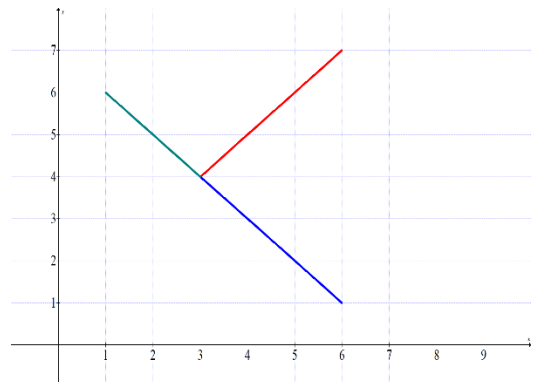
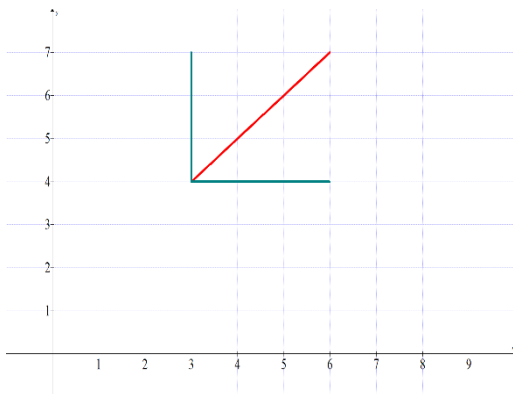
סעיף א': (1) הדרך הנוחה ביותר לסרטוט זווית בת 45° , היא לסרטט שוק אחת מקבילה לאחד הצירים, והשוק השנייה עוברת דרך אלכסון המשבצות.

(2) ניתן לסרטט אינסוף זוויות.

סעיף ב': בלתי אפשרי, לכל זווית יש רק חוצה זווית אחד. יש אפשרות שיהיה אותו חוצה זווית רק כאשר הזוויות שונות בגודלן ויש להן קודקוד משותף (ראו תרגיל 14).

תרגיל 16 עמוד 228

סעיף א': יש שתי אפשרויות, הקרן השנייה עוברת דרך אלכסון המשבצות.
סעיף ב': יש רק אפשרות אחת:



תרגיל 17 עמוד 228

סעיף א': מציאת חוצה זווית על-פי נתונים.

סעיף ב': האב צודק, מציאת נתונים לא הגיוניים.

סעיף ג': הבת טועה כדי לחלק גודל כלשהו ל 4 חלקים יש לבצע שלושה חיתוכים.

ניתן להדגים בכיתה באמצעי המחשה: נייר, קוביות, שיפודי עץ, דוקים וכו'.

סעיף ד': האם צודקת, בשני חיתוכים נקבל ארבעה רבעים, ואז מבצעים חתך רוחבי.



תרגיל 18 עמוד 229

בעיה מחיי היומיום.
ניתן להגיע לכיתה עם עזרים הממחישים את חיזוק האנטנה.
כדי שהאנטנה תהיה מחוזקת עלינו לדאוג שהמיתרים יצרו משולש שווה-שוקיים, משמע האנטנה מהווה חוצה-זווית הראש של משולש שווה-שוקיים.

תרגיל 19 עמוד 229

סעיף א': האנך BF הוא חוצה את הזווית TBK וגם את ABC. 
סעיף ב': הזוויות שוות כי גודל כל אחת מהן הוא $90^\circ - \alpha$ או $90^\circ - \beta$ ($\alpha = \beta$).
ניתן להסביר גם באמצעות דוגמה פרטית, למשל: $\alpha = \beta = 30^\circ$, ואז: $\angle ABT = \angle CBK = 60^\circ$.
סעיף ג': זווית ההחזרה β תגדל ועדיין תישאר שווה לזווית α .

סכום והפרש של זוויות

בפרק זה נלמד לחבר ולחסר זוויות.

הסבר ודוגמה פתורה – סכום והפרש זוויות, עמודים 231 - 233

הסבר: באילו תנאים ניתן לחבר זוויות.

דוגמה פתורה – סכום זוויות, עמוד 232

נתון סרטוט ובו 6 זוויות, התלמידים נדרשים לבצע חיבור זוויות (אם ניתן), ולרשום את הזווית המתקבלת מחיבור הזוויות הנתונות.

 **היישומון** שבאתרנו מאפשר לנו ליצור זוויות מסכום של שתי זוויות.
כל מורה יחליט אם וכיצד להשתמש ביישומון על-פי רמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.

הפרש זוויות – הסבר באילו תנאים ניתן לבצע פעולה של חיסור זוויות.

דוגמה פתורה – הפרש זוויות, עמוד 232

התלמידים נדרשים לבצע פעולה של חיסור זוויות (אם ניתן), ולרשום את הזווית המתקבלת כתוצאה מפעולת החיסור שבוצעה.

 **היישומון** שבאתרנו מאפשר לנו ליצור זווית מהפרש בין שתי זוויות.
כל מורה יחליט אם וכיצד להשתמש ביישומון על-פי רמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.

תרגיל 1 עמוד 233

מציאת סכום זוויות מתוך מאגר נתון, ומציאת הפרש זוויות מתוך מאגר נתון.

תרגיל 2 עמוד 233

התלמידים נדרשים לבצע 2 פעולות של חיבור זוויות, ושתי פעולות של חיסור זוויות.

תרגיל 3 עמוד 233

סעיף א': חיבור זוויות כאשר נתונים הגדלים המספריים.
סעיף ב': חיסור זוויות כאשר נתונים הגדלים המספריים.

תרגיל 4 עמוד 234

סעיף א: $\angle RAL$ מתקבלת מפעולת חיסור של הזוויות $\angle HAL$ ו- $\angle HAR$, וגודלה 50° .
סעיף ב': $\angle RAP$ מתקבלת מפעולת חיבור בין הזוויות $\angle RAL$ ו- $\angle ALP$, וגודלה 120° .

תרגיל 5 עמוד 234

כדי לדעת את גודלה של זווית $\angle EAB$ עלינו לבצע פעולת חיבור בין הזווית $\angle DAB$ שגודלה 100° , לבין הזווית $\angle EAD$ שגודלה אינו ידוע.

כדי לדעת את גודלה של זווית $\angle EAD$, עלינו לבצע פעולת חיסור בין הזווית $\angle EAC$ (שגודלה 120°) לבין הזווית $\angle DAC$ (שגודלה 70°), משמע $\angle EAD = 50^\circ$.

מסקנה: $\angle EAB = 150^\circ$.

תרגיל 6 עמוד 234

סעיף א': בכל אחד מהסעיפים יש לבצע פעולת חיסור בין הזווית השטוחה (180°), לבין הזוויות הנתונות. ראו דפי תשובות.

סעיף ב': בכל אחד מהסעיפים יש לבצע פעולת חיסור בין הזווית הישרה (90°), לבין הזוויות הנתונות. ראו דפי תשובות.

תרגיל 7 עמוד 234

תרגיל מחיי היומיום, זרוע מתכווננת בפאנלים סולאריים.

חיבור זוויות, שינוי הזווית גורם לשינוי גם של הזווית השנייה.

תרגיל 8 עמוד 235

תרגיל מחיי היומיום.

סעיף א': חיבור/חיסור זוויות.

סעיף ב': תרגיל פתוח, התלמידים נדרשים לכתוב בעצמם תרגיל חיבור/חיסור שתוצאתו נתונה.

סעיף ג': רוני צודק, תתקבל בשני המקרים זווית שטוחה.

תרגיל 9 עמוד 235

כדי לדעת האם BD חוצה את הזווית $\angle ABE$, על-פי הנתונים שבסרטוט, עלינו לחשב את גודל הזווית החסרה.

סעיף א': גודל הזווית $\angle EBD$ הוא 41° , ולכן BD אינו חוצה זווית.

סעיף ב': גודל הזווית $\angle EBD$ הוא 90° , ולכן BD חוצה את הזווית $\angle EBA$.

תרגיל 10 עמוד 235

סעיף א': שירה טעתה כי זוויות צמודות סכומן 180° , ולפי שירה סכומן 170° .

סעיף ב': $OA \perp BD$, ולכן $\alpha = 90^\circ$.

$\angle BOD$ הוא קו ישר, ולכן $\angle KCM = 180^\circ$.

נחשב: $\angle BOE = 180^\circ - 20^\circ = 160^\circ$, ולכן $\beta + \beta = 160^\circ$, ו- $\beta = 80^\circ$.

תרגיל 11 עמוד 236

נתון: AM חוצה את הזווית: $\angle LAT = 88^\circ$, ולכן $\angle LAM = \angle MAT = 44^\circ$.

$\angle MAP = 70^\circ$, ולכן גודלה של $\angle PAT$ הוא 26° (חיסור זוויות).

נתון: AP חוצה את הזווית $\angle RAT$, ולכן $\angle RAP = \angle PAT = 26^\circ$.

נבצע פעולה של חיבור זוויות ונקבל: $\angle RAL = 140^\circ$.

בכיתות מתקשות נסמן כל זוג זוויות שוות בקשת באותו צבע לצורך הדגשת הנתונים.

תרגיל 12 עמוד 236

סעיף א': CE חוצה את זווית DBC, ולכן $\angle BCE = \angle DCE = 20^\circ$, $\angle ACD = 12^\circ$, ולכן $\angle ACB = 52^\circ$.
סעיף ב': תרגיל פתוח, נתון לשיקול דעת התלמיד.
הקפידו על זוויות שהן בגדלים קטנים.

תרגיל 13 עמוד 236

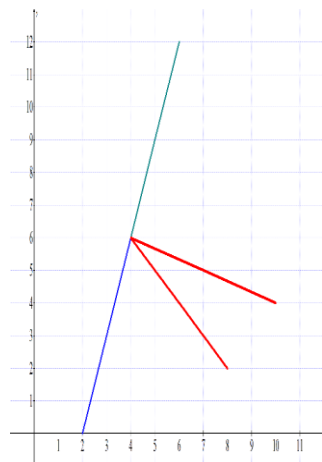
נתון: $\angle DBC = 30^\circ$, וגם $\angle DBC = \angle ABF$, לכן גודלה של $\angle ABF$ הוא 30° .
נתון: $\angle ABC = 144^\circ$, ולכן גודלה של זווית FBD הוא 84° (חיסור זוויות).
נתון: BT חוצה את זווית KCM, ולכן $\angle FBT = \angle DBT = 42^\circ$ (תכונת חוצה זווית).
סעיף א': $\angle ABT = 72^\circ$.
סעיף ב': $\angle FBC = 102^\circ$.
סעיף ג': תרגיל פתוח, יש הרבה אפשרויות.

תרגיל 14 עמוד 236

סעיף א': נתון: $\angle BCE = 11^\circ$, $\angle ACE$ גדולה פי 3 ולכן גודלה 33° .
גודלה של זווית ACB הוא 44° (חיבור זוויות).
סעיף ב': נתון: $\angle KCM = 48^\circ$, ולכן $\angle BCE = \frac{1}{4} \cdot \angle ACB = \frac{1}{4} \cdot 48 = 12^\circ$.
באמצעות חיסור זוויות: $\angle ACE = 36^\circ$.

תרגיל 15 עמוד 236

סעיף א': באמצעות מד-זווית, סרגל משולש, או כל אמצעי אחר, נסרטט זווית ישרה שאחת משוקיה היא השוק AM של הזווית הנתונה (או השוק MT) והקרן AM נמצאת בין השוק MT של הזווית הנתונה, והשוק MR (או כל אות אחרת של הזווית הישרה).
סעיף ב': באמצעות מד-זווית, סרגל משולש, או כל אמצעי אחר, נסרטט זווית ישרה שאחת משוקיה היא השוק AM של הזווית הנתונה (או השוק MT) והקרן MT נמצאת בין השוק AM של הזווית הנתונה, והשוק MR (או כל אות אחרת של הזווית הישרה).
קל להדגים באמצעות סרטוט במערכת צירים:



תרגיל 16 עמוד 237

מספר היגדים התלמידים נדרשים להחליט איזה היגד נכון, ואיזה היגד שגוי.
ניתן לערוך דיון בכיתה, ולהסביר (אפשר גם באמצעות דוגמאות מספריות) אילו היגדים הם הנכונים.

תרגיל 17 עמוד 237

סעיף א': הוכחה באמצעות מדידה.

סעיף ב': נקבע גדלים לזוויות, למשל $\angle AOB = \angle COD = 15^\circ$, $\angle BOE = \angle EOC = 20^\circ$.

באמצעות חיבור זוויות נוכיח כי $\angle AOE = \angle EOD = 35^\circ$.

תרגיל 18 עמוד 237

סעיף א': באמצעות מדידה.

סעיף ב': נחליט כי $\angle TMA = \angle CMF = 60^\circ$, וגם $\angle AMF = 20^\circ$ (ניתן להחליט גם על גדלים אחרים).

מכאן נוכל לומר כי: $\angle TMA = \angle CMF = 40^\circ$ (באמצעות חיסור זוויות).

תרגיל 19 עמוד 237

סעיף א': $\angle DEK = \angle KEL = 45^\circ$, ולכן EK הוא חוצה הזווית $\angle DEL$.

סעיף ב': גודלה של זווית $\angle PEL$ הוא 90° (משלימה ל- 180°), ולכן היא זווית ישרה.

סעיף ג': גודלה של זווית $\angle PEK$ הוא 135° (חיבור זוויות).

תרגיל 20 עמוד 237

שאלה פתוחה.

מיועדת לכיתות מתקדמות, רצוי לעשות דיון בכיתה.

לבקש מהתלמידים לסרטט על הלוח את תשובתם, ולשאול את שאר הכיתה מה דעתם?

תרגיל 21 עמוד 238

נכון/לא נכון.

סעיף א': ההפרש בין שתי זוויות חדות הוא תמיד זווית חדה.

סעיף ב': ההפרש בין זווית ישרה לבין זווית חדה הוא תמיד זווית חדה.

סעיף ג': ההפרש בין שתי זוויות קהות הוא תמיד זווית חדה, ולא זווית קהה.

סעיף ד': ההפרש בין שתי זוויות קהות הוא תמיד זווית חדה.

סעיף ה': ההפרש בין זווית שטוחה לזווית חדה הוא תמיד זווית קהה.

סעיף ו. ההפרש בין זווית קהה לזווית חדה יכול להיות זווית ישרה ($120^\circ, 30^\circ$), יכול להיות זווית קהה

($150^\circ, 20^\circ$), ויכול גם להיות זווית חדה ($110^\circ, 40^\circ$).

תרגיל 22 עמוד 238

סעיף א': למשל $\alpha = 20^\circ$, ההכללה: $0 < \alpha < 45^\circ$.

סעיף ב': יש רק אפשרות אחת: $\alpha = 45^\circ$.

סעיף ג': יש רק אפשרות אחת $\alpha = 135^\circ$.

תרגיל 23 עמוד 238

נכון/לא נכון.

סעיף א': נכון, $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$.

סעיף ב': לא נכון, $30^\circ + 40^\circ = 70^\circ$.

סעיף ג': לא נכון, סכום שתי זוויות קהות יהיה תמיד גדול מ- 180° .

סעיף ד': יכול להיות (ראו סעיף ב').

תרגיל 24 עמוד 238

סעיף א': כן התקבלו שני משולשים חופפים (גם אם המושג עדיין לא נלמד).

סעיף ב': האלכסון חוצה זווית, קיבלנו שתי זוויות שוות (45°) שסכומן 90° .

סעיף ג': 45° .

סעיף ד': 180° .

תרגיל 25 עמוד 239

סעיף א': כן, התקבלו שני משולשים חופפים.
סעיף ב': לא! האלכסון חילק את זווית המלבן לשתי זוויות לא שוות בגודלן.
סעיף ג': סכום הזוויות החדות בכל משולש הוא 90° .
סעיף ד': 180° .

תרגיל 26 עמוד 239

תרגיל מחיי היומיום. שלוש הזוויות משלימות לזווית שטוחה (180°).
סעיף א': (1) יש שתי זוויות α , שסכומן 60° , ולכן $\beta = 120^\circ$ עומד בתקן.
(2) $\beta = 100^\circ$, ולכן $\alpha = 40^\circ$, עומד בתקן.
(3) אם $\alpha = 45^\circ$ אזי $\beta = 90^\circ$, לא עומד בתקן.
סעיף ב': אביתר צודק, אם השידה תהיה רחבה יותר, אזי β תגדל ו- α תקטן.

תרגיל 27 עמוד 239

במתקן מאובטח יש שתי מצלמות אבטחה, כך שהשטח שהן מכסות משותף בחלקו.
סעיף א': קצין הביטחון צודק, כי סכום הכיסוי של שתי הזוויות הוא 140° .
סעיף ב': אם היינו מוותרים על "החלק המשותף" אזור הכיסוי היה 140° , ולכן יש לחסר 25° , והזווית הכוללת שמכסות שתי המצלמות יחד הוא 115° .
טעות אפשרית: מחסרים 25° מכל שטח של מצלמה ומקבלים זווית כיסוי של 90° .
סעיף ג': האזור המשותף יהיה בגודל של 30° (ראו הסבר בסעיף ב').

תרגיל 28 עמוד 240

חלוקת עיגול באמצעות זוויות.
חתכו פרוסה (70°), ונשארה פשטידה שגודל הזווית הנישאה היא 290° .
סעיף א': אם נחתוך חתיכה שגודלה 180° , תיוותר חתיכה שגודלה 110° .
סעיף ב': אפי צודק, $2 = 145^\circ : 290^\circ$.
סעיף ג': יש אינסוף אפשרויות, כל סכום שהוא 290° אפשרי.
סעיף ד': נדב טועה, סכום שלוש הזוויות הוא 270° .
סעיף ה': איתמר טועה, גם אם היינו יוצרים חלקי פשטידה, כך שכל זווית היא בת 90° (יותר מזווית חדה), עדיין סכום הזוויות יהיה 270° (ולא 290°).

תרגיל 29 עמוד 240

סעיף א': זווית הפתיחה המקסימלית היא 900 .
סעיף ב': אם $\alpha = 40^\circ$ אזי $\beta = 50^\circ$, החיישן לא יידלק.
החיישן יידלק אם זווית α תהיה גדולה מ- 45° .

זוויות צמודות וזוויות קודקודיות

בפרק זה נתמקד בשני סוגים של זוויות: זוויות צמודות וזוויות קודקודיות.

✓ התלמיד זוויות צמודות.

✓ התלמיד ילמד זוויות קודקודיות.

א. זוויות צמודות

הסבר ודוגמה פתורה – זוויות צמודות, עמודים 242, 243

הסבר – מהן זוויות צמודות.

דוגמה פתורה – זוויות צמודות, עמוד 242

מציאת זווית הצמודה לזווית נתונה.

 **היישומון** שבאתרנו מראה המחשה של זוג זוויות צמודות.

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

סיכום עמוד 243

חשוב להקריין את הסיכום על מסך, ברקו, לוח בכיתה ולעבור יחד עם התלמידים על סיכום הנושא.

תרגיל 1 עמוד 243

זיהוי זוויות צמודות מתוך 3 סרטונים.

טעות אפשרית: בסעיף א' הזוויות צמודות כי סכומן 180° (אך אין להן שוק משותפת).

תרגיל 2 עמוד 243

זיהוי זוויות צמודות כאשר נתונים 6 סרטונים.

תרגיל 3 עמוד 244

מציאת גודל זווית צמודה לזווית נתונה.

תרגיל 4 עמוד 244

סעיף א': השוק המשותפת היא TL, והקודקוד המשותף הוא L.

סעיף ב': שתי הזוויות אינן צמודות כי הן לא משלימות לזווית שטוחה: 180° .

תרגיל 5 עמוד 244

סעיף א': אם α היא זווית חדה אזי גודל הזווית הצמודה לה β הוא 120° .

סעיף ב': אם α היא זווית קהה אזי גודל הזווית הצמודה לה β הוא 70° .

סעיף ג': אם α היא זווית ישרה אזי גודל הזווית הצמודה לה β הוא 90° .

תרגיל 6 עמוד 244

בכל אחד מששת הסרטונים יש משולש ובו שתי זוויות חיצוניות.

התלמידים נדרשים לחשב את גודל הזוויות הפנימיות/החיצוניות בהתאם לנתונים.

תרגיל 7 עמוד 245

נתון מרובע ו-4 מזוויותיו החיצוניות.

סעיף א': התלמידים נדרשים לחשב את גודל כל אחת מהזוויות הפנימיות של המרובע.

סעיף ב': סכום הזוויות הפנימיות של כל מרובע הוא 360° .

תרגיל 8 עמוד 245

סעיף א': $\angle EOA$ צמודה לזווית $\angle DOE$ שגודלה 55° , ולכן $\angle EOA = 125^\circ$.

סעיף ב': יש 12 זוגות של זוויות צמודות. לכל זווית הנתונה בין שני ישרים (ולא מורכבת משתי זוויות) יש שתי

זוויות הצמודות אליה, למשל נתונה הזווית $\angle AOT$ לזווית זו יש שתי זוויות צמודות: $\angle AOC$ ו- $\angle TOD$.

תרגיל 9 עמוד 245

סעיף א': $\alpha = 140^\circ$.

סעיף ב': $\alpha = 30^\circ$.

תרגיל 10 עמוד 245

כל זווית הצמודה לזווית ישרה, גם היא ישרה (משלימה ל- 180°).

תרגיל 11 עמוד 245

ניתן להסביר תרגיל זה באמצעות דוגמה פרטית: אם $\angle BDE = \angle BCA = 110^\circ$,

אזי $\angle BDC = \angle BCD = 70^\circ$, כי הן זוויות צמודות המשלימות ל- 180° .

באופן כללי: אם יש שתי זוויות שוות אזי גם הזוויות הצמודות להן שוות זו לזו.

תרגיל 12 עמוד 246

נוכל לסרטט זווית צמודה לזווית הנתונה על-ידי הארכת הקרן GT מעבר לנקודה G, או באמצעות הארכת הקרן BG מעבר לנקודה G.

תרגיל 13 עמוד 246

נכון/לא נכון.

סעיף א': שתי זוויות חדות אינן יכולות להיות זוויות צמודות (סכומן קטן מ- 180°).

סעיף ב': נכון, אין מצב בו שתי זוויות צמודות תהיינה קהות (סכומן גדול מ- 180°).

סעיף ג': לא נכון, המקרה בו שתי הזוויות ישרות.

סעיף ד': נכון.

סעיף ה': נכון, אם זווית אחת ישרה, אזי גם הזווית הצמודה לה ישרה.

סעיף ו': לא נכון, ראה תרגיל 2 סעיף א'.

תרגיל 14 עמוד 246

תרגיל הממחיש באמצעות קיפולי נייר כי חוצי זוויות צמודות יוצרים זווית ישרה.

סעיף ב': (1) $\angle ABD = 15^\circ$, ולכן $\angle DBE = 15^\circ$, ומכאן $\angle EBC = 150^\circ$, וגם $\angle EBK = 75^\circ$,

$$\angle DBK = 90^\circ.$$

(2) לפי סעיף ב' (1) נוכל לומר כי $\angle EBC = 180^\circ - 2\alpha$, ו- $\angle DBK = 90^\circ$.

סעיף ג': חוצי זוויות צמודות יוצרות זווית בת 90° , משמע מאונכים זה לזה.

סעיף ד': שולמית לא צודקת, ההסבר בסעיפים ב, ג.

תרגיל 15 עמוד 247

סעיף א': $\alpha - \beta$ הן זוויות צמודות, ולכן (1) $\beta = 60^\circ$, (2) $\beta = 80^\circ$.

סעיף ב': העובד טועה, אם α גדלה אזי β קטנה.

סעיף ג': כן, ייתכן מצב ששתי הזוויות ישרות.

סעיף ד': אם הכיסא במצב שכיבה אזי גודלה של זווית הוא 0° .

סעיף ה': $150^\circ \geq \alpha \geq 100^\circ$, לא ייתכן מצב שבו הזוויות תהיינה שוות זו לזו.

תרגיל 16 עמוד 247

סעיף א': $\alpha - \beta$ הן זוויות צמודות, ולכן $\beta < 70^\circ$.

סעיף ב': אם זווית הפתיחה שווה בגודלה לזווית שבין הדלת לקיר, אזי כל זווית היא בת 90° .

סעיף ג': אם $\alpha < 165^\circ$, אזי $\beta > 15^\circ$.

סעיף ד': (1) גודלה המקסימלי של זווית α הוא 125° .

(2) כן, תהיה נגישות לכיסא גלגלים.

תרגיל 17 עמוד 248

סעיף א': שאלה פתוחה. (1) למשל, 40° ו- 140° . (2) למשל, 30° ו- 150° .
סעיף ב': קיימות אינסוף אפשרויות.
סעיף ג': (3).

תרגיל 18 עמוד 248

שאלה פתוחה.
סעיף א': למשל 50° , 60° ...
סעיף ב': אריאל טועה, אם יקטין את זווית המעמד, אזי הזווית הצמודה לה **תגדל**.
סעיף ג': לא יכול להיות, הזווית הצמודה לזווית קהה שגודלה 155° , היא זווית שגודלה 25° , וזה נוגד את המלצות החברה. יתכן שהלקוח לא מדד נכון.
סעיף ד': תמר צודקת: $2 = 50$: $(80 - 180)$, מחסרים את "הגודל העודף" מהסכום הכללי, ומחלקים ב-2.
כך קיבלנו את גודל הזווית הקטנה, מחברים את החלק שחסרנו, ומקבלים את הזווית הגדולה.
מעין פעלה בדרך של ניסוי וטעיה. היא לקחה זווית בת 60° , וראתה כי הזווית הצמודה לה היא בת 120° , אבל ההפרש הוא רק 60° ולא 80° . על מנת "לאזן", היא החסירה 100 מהזווית הקטנה, והוסיפה 20° לזווית הגדולה, וכך קיבלה שתי זוויות צמודות שההפרש ביניהן הוא 80° .
זווית בת 50° עומדת בתקן של החברה.

ב. זוויות קודקודיות

הסבר ודוגמה פתורה – זוויות קודקודיות, עמודים 249, 250

הגדרה: מהן זוויות קודקודיות, ומדוע הן שוות (הסבר "פרטי" והסבר כללי).

היישומון שבאתרנו מראה את הקשר בין ישרים נחתכים וגודל הזוויות הקודקודיות שנוצרות. השימוש ביישומון נתון להחלטת המורה בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו. 

דוגמה פתורה עמוד 250

מציאת גודלן של זוויות קודקודיות, וזוויות צמודות.

תרגיל 19 עמוד 250

זיהוי זוויות קודקודיות מבין 4 סרטוטים.

תרגיל 20 עמוד 251

זיהוי זוויות צמודות וזוויות קודקודיות.

תרגיל 21 עמוד 251

סעיף א': $\angle AOB$ היא זווית חדה, לכן גם זווית $\angle KOE$ הקודקודית לה, היא זווית חדה.

סעיף ב': לזווית $\angle AOB$ יש שתי זוויות צמודות קהות: $\angle BOE$ ו- $\angle AOK$.

סעיף ג': זווית $\angle AOK$ היא זווית קהה, לכן גם הזווית $\angle BOE$ הקודקודית לה היא זווית קהה.

סעיף ד': לזווית $\angle KOE$ יש שתי זוויות חדות הצמודות לה: $\angle AOK$ ו- $\angle BOE$.

תרגיל 22 עמוד 251

מציאת גודלן של זוויות צמודות וזוויות קודקודיות.

תרגיל 23 עמוד 251

סעיף א': גודלה של זווית $\angle AOC$ הוא 140° , ולכן גודל כל אחת מהזוויות הצמודות לה הוא 40° .

מסקנה: $80^\circ = \alpha + \beta$. שני התלמידים צודקים, אילו שתי דרכים לחישוב.

סעיף ב': בלתי אפשרי, אם רק אחת הזוויות החדות תהיה בגודל מסוים אילו לא יהיו שני ישרים.

תרגיל 24 עמוד 252

סעיף א': יש 12 זוגות של זוויות צמודות, למשל $\angle COB$ ו- $\angle COE$.
סעיף ב': זיהוי זוגות של זוויות קודקודיות.
סעיף ג': הזווית $\angle AOT$ משלימה את הזוויות $\angle EOT$ ו- $\angle AOB$ לזווית שטוחה ולכן $\angle AOT = 65^\circ$.
זווית $\angle DOC$ קודקודית לזווית $\angle AOT$, ולכן גודלה 65° .

תרגיל 25 עמוד 252

מציאת גודלן של זוויות שונות: משלימות ל- 180° , קודקודיות, צמודות...

תרגיל 26 עמוד 252

AM הוא חוצה זווית $\angle EAL$, ולכן $\angle EAM = \angle MAL = 40^\circ$, וגודל זווית $\angle EAL$ הוא 80° .
זווית $\angle KAN$ קודקודית לזווית $\angle EAL$, ולכן גודלה הוא 80° .
זווית $\angle KAE$ צמודה לזווית $\angle EAL$, ולכן גודלה הוא 100° .

תרגיל 27 עמוד 252

זווית $\angle AOD$ היא זווית שטוחה, זווית $\angle DOC$ היא זווית ישרה (נתון ישרים מאונכים), $\angle BOC = 42^\circ$, ולכן גודלה של זווית $\angle AOB$ הוא 48° .
זווית $\angle EOD$ קודקודית לזווית $\angle AOB$, ולכן גודלה הוא 48° .
זווית $\angle AOE$ צמודה לזווית $\angle AOB$, ולכן גודלה הוא 132° .
ניתן לחשב את גודלה של זווית $\angle AOE$ גם מחיבור שתי הזוויות $\angle DOC$ ו- $\angle BOC$.

תרגיל 28 עמוד 253

סעיף א': נתון $\angle BDE = 140^\circ$, זווית $\angle ADE$ צמודה לזווית $\angle BDE$, ולכן גודלה הוא 40° .
גודלה של זווית $\angle GDA$ הוא 50° , ולכן גודלה של זווית $\angle GDE$ הוא 90° (חיבור זוויות).
 $\angle TDG$ צמודה לזווית $\angle GDE$, ולכן גודלה הוא 90° , והיא זווית ישרה.
סעיף ב': הקטעים GD ו- TE מאונכים זה לזה.
סעיף ג': למשל $\angle RDB$ קודקודית לזווית $\angle ADE$.

תרגיל 29 עמוד 253

סעיף א': $\alpha = \gamma$ כי הן זוויות קודקודיות, וסכמן 60° , לכן $\alpha = \gamma = 30^\circ$.
זוויות $\beta - \delta$ צמודות לזווית α , ולכן $\beta = \delta = 150^\circ$.
סעיף ב': שאלה פתוחה: נניח כי $\alpha + \beta = 80^\circ$, אזי $\beta + \delta = 280^\circ$ (משלימות ל- 360°).

תרגיל 30 עמוד 253

סעיף א': $120^\circ = 65^\circ + \alpha$ (זוויות קודקודיות שוות), ולכן $\alpha = 55^\circ$. דרך נוספת $\angle AOC = 60^\circ$ (צמודה לזווית $\angle BOC$), $180^\circ = 60^\circ + 65^\circ + \alpha$, ולכן $\alpha = 55^\circ$.
סעיף ב': תרגיל חיבור – ראו סעיף א', תרגיל חיסור: $\angle AOC = 180^\circ - 120^\circ$.

תרגיל 31 עמוד 253

דומה לתרגיל 30.
סעיף א': $120^\circ = \alpha + 70^\circ$, זוויות קודקודיות שוות, ולכן $\alpha = 50^\circ$.
דרך נוספת: $\angle AOD = 180^\circ - 120^\circ = 60^\circ$ (זוויות צמודות), $60^\circ + 70^\circ + \alpha = 180^\circ$, זווית שטוחה,

ולכן $\alpha = 50^\circ$.

סעיף ב': שאלה פתוחה, למשל $\angle BOD = 130^\circ$, $\angle COE = 50^\circ$.

תרגיל 32 עמוד 254

סעיף א': $\alpha + 100^\circ = 180^\circ$ (זוויות צמודות), $\alpha = 80^\circ$.

דרך נוספת: $\angle COD = \angle COE - \angle EOD = 55^\circ$ (חיסור זוויות),

$\angle AOD = \angle AOC + \angle COD = 45^\circ + 55^\circ = 100^\circ$ (משלימות לזווית שטוחה).

סעיף ב': $\angle EOA + \angle AOB = 45^\circ + 55^\circ = 100^\circ$.

תרגיל 33 עמוד 254

סעיף א': ככל שהענף עבה יותר, כך זווית הפתיחה גדולה יותר.

סעיף ב': השלמת טבלה.

סעיף ג': זווית פתיחה של 95° , 110° ו- 100° .

סעיף ד': לא! זוויות קודקודיות תמיד שוות.

תרגיל 34 עמוד 254

סעיף א': כן! שתי זוויות קטנות מ- 90° , ו- 2 זוויות גדולות מ- 90° (זוויות קודקודיות וצמודות).

סעיף ב': גודל הזוויות: 50° , 130° , 130° .

סעיף ג': לא נכון, יש מקרה פרטי שבו כל הזוויות ישרות.

תרגיל 35 עמוד 254

סעיף א': סכום כל 4 הזוויות הוא 360° , לפיכך (1) $\alpha = 80^\circ$, (2) $\alpha = 60^\circ$.

סעיף ב': γ היא זווית חדה, אזי כל סכום זוויות בין 270° לבין 360° יאפשר למצוא את גודל כל הזוויות.

תרגיל 36 עמוד 255

התשובה הנכונה היא גודל של זווית אחת. אחת הזוויות קודקודית, והשתיים האחרות צמודות לה.

תרגיל 37 עמוד 255

סעיף א': זווית קודקודית תתקבל מהארכת שתי שוקי הזווית הנתונה מקודקוד הזווית לכיוון ההפוך.

סעיף ב': כן, התקבלו גם זוויות צמודות.

סעיף ג': שאלה פתוחה, הדרך הפשוטה לסרטט שני ישרים נחתכים.

תרגיל 38 עמוד 255

סעיף א': $\angle EOB = \angle AOD$ כי הן זוויות קודקודיות, $\angle BOE = \angle CAO$ (נתון), ולכן $\angle AOD = \angle CAO$.

סעיף ב': $\angle AOB = \angle OAB$ כי צמודות לשתי זוויות שוות.

בכיתות מתקשות ניתן להגדיר: $\angle CAO = \angle BOE = 110^\circ$, ולחשב את שאר הזוויות על-פי הגודל שנבחר.

תרגיל 39 עמוד 255

סעיף א': נכון, כי שתי זוויות קודקודיות תמיד שוות.

סעיף ב': לא בהכרח, למשל $\alpha = \beta = 20^\circ$.

סעיף ג': נכון, $\alpha = \beta = 90^\circ$.

סעיף ד': לא, לזוויות קודקודיות אין שוק משותפת.

סעיף ה': ייתכן, $\beta = 75^\circ$, $\alpha = 105^\circ$.

סעיף ו': לא, הפרשן אפס, כי הן זוויות שוות.

סעיף ז': ייתכן, $\alpha = 120^\circ$, $\beta = 60^\circ$.

תרגיל 40 עמוד 256

סעיף א': (1) השוקיים TA ו-TD מתלכדות כי EK הוא חוצה הזווית $\angle ATD$.

(2) גם השוקיים של הזווית $\angle BTC$ מתלכדות זו עם זו.

סעיף ב': $\angle ETD = 15^\circ$ כי ET חוצה את $\angle ATD$, $\angle BTK = 15^\circ$ כי הן זוויות קודקודיות שוות, $\angle BTC = \angle ATD = 30^\circ$ כי הן זוויות קודקודיות שוות, $\angle CTK = 15^\circ$ (משלימה את זווית $\angle BTK$ ל- 30°)

סעיף ג': כל אחת מהזוויות שווה ל- $\frac{\alpha}{2}$, כי כל אחת מהן היא חצי מזווית נתונה α .
סעיף ד': "ישר החוצה אחת משתי זוויות קודקודיות, חוצה גם את הזווית השנייה".

תרגיל 41 עמוד 256

סעיף א': (1) $\alpha = \beta = 50^\circ$, (2) $\alpha = \beta = 80^\circ$.

סעיף ב': (1) אם α גדלה אזי גם β גדלה.

(2) כדי להגביה את שולחן הגיהוץ, יש להקטין את α , ואז גם β תקטן.

סעיף ג': כן, אם כל אחת מהן תהיה בת 90° .

תרגיל 42 עמוד 256

סעיף א': מחד, לא ייתכן כי שתיהן צודקות, האמירות שלהן מנוגדות, מאידך כל אחת מהן יכולה להתכוון לזווית אחרת (אחת מהן תגדיל את הזווית החדה, והשנייה תקטין את הזווית הקהה).
סעיף ב': שאלה פתוחה, למשל גדר, דלת מתקפלת, סורג של תריס...

זוויות במשולש שווה-צלעות ובמשולש שווה-שוקיים

בפרק זה נציג מיון של משולשים על-פי צלעותיהם, או על-פי זוויותיהם.

✓ התלמיד ילמד מיון משולשים לפי צלעות וזוויות.

✓ התלמיד ילמד זוויות במשולש שווה-צלעות.

✓ התלמיד ילמד זוויות במשולש שווה-שוקיים.

א. מיון משולשים לפי צלעות וזוויות

הסבר ודוגמה פתורה – מיון משולשים לפי צלעות וזוויות, עמודים 259 - 261

הסבר מהו משולש, סימון קודקודים וצלעות במשולש.

מיון משולשים לפי צלעות: משולש שווה-צלעות, משולש שווה-שוקיים, ומשולש שונה-צלעות.

מיון של משולשים על-פי צלעות נלמד כבר בבית הספר היסודי, אולם אנו נחזור על ההסבר.

כדאי להגיע לכיתה עם משולשים (פלסטיק, נייר, עץ, מגנט...) על מנת להמחיש את הנושא הנלמד.

ניתן לשאול את התלמידים היכן בחיי היומיום אנו רואים את סוגי המשולשים?

נלמד גם מיון משולשים על-פי זוויותיהם: משולש חד-זווית, משולש ישר-זווית, ומשולש קהה-זווית.

העזרים שהבאנו קודם, ישמשו אותנו גם להמחשת נושא זה.

דוגמה פתורה – מיון משולשים, עמוד 260

מיון משולשים על-פי אורך צלעותיהם, ועל-פי גודל זוויותיהם באמצעות מדידה.

תרגיל 1 עמוד 261

סיווג משולשים על-פי אורך צלעותיהם.

תרגיל 2 עמוד 261

מיון משולשים על-פי גודל זוויותיהם.

תרגיל 3 עמוד 261

פעולה הפוכה לתרגיל 1 (סעיף א') ולתרגיל 2 (סעיף ב').

תרגיל 4 עמוד 261

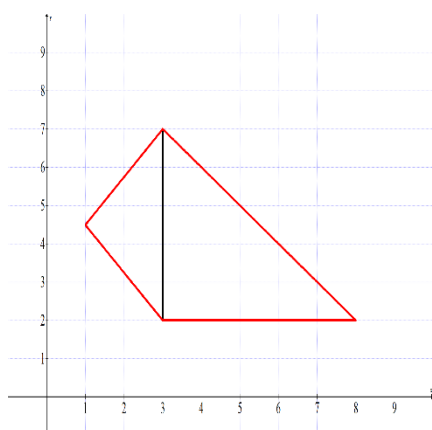
שילוב של מיון משולשים גם על-פי צלעות וגם על-פי זוויות.

תרגיל 5 עמוד 262

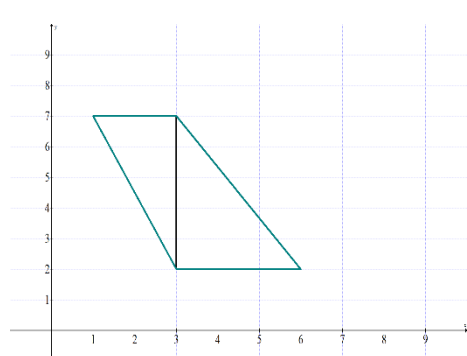
נתון קטע במערכת צירים.

סעיף א': רישום שיעורי הנקודות המהוות את קצות הקטע $A(3, 2)$, $B(3, 7)$.

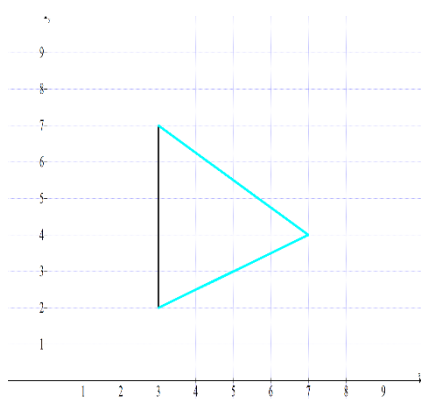
סעיף ב': תרגיל פתוח, יש אינסוף אפשרויות, יש לבדוק את התשובות עם המורה.



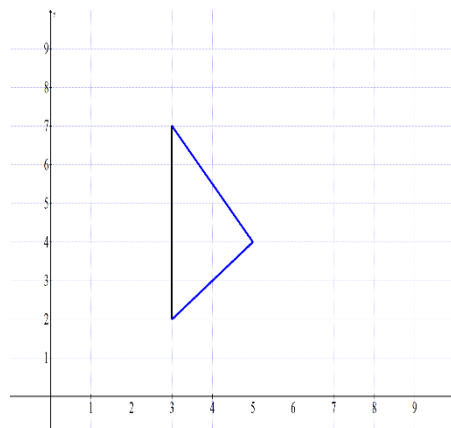
(2)



(1)



(5)



(3 + 4)

תרגיל 6 עמוד 262

סעיף א': כל משולש הנוצר באמצעות שתיים מצלעות הריבוע ואחד האלכסונים יוצר משולש ישר-זווית ושווה-שוקיים, למשל $\triangle BAD$.
 סעיף ב': למשל משולש $\triangle BSC$.
 סעיף ג': למשל משולש $\triangle BHS$.
 סעיף ד': למשל משולש $\triangle BAS$.
 תרגיל זה רצוי להקריין על ברקו או על לוח בכיתה (ניתן לקנות או להכין מערכת צירים מנויילת שתלווה אותנו לאורך כל השנה). לבקש מהתלמידים לענות על כל סעיף, ולצבוע את תשובתם בצבע אחר (כמו שהדגמנו בתרגיל 5).

תרגיל 7 עמוד 262

סעיף ב' הוא הנכון, ישנם משולשים שווי-שוקיים שאינם שווי-צלעות, למשל $40^\circ, 40^\circ, 100^\circ$.

תרגיל 8 עמוד 262

סעיף I סימון נקודות במערכת צירים, וחיבורן למשולש. מיון כל משולש על-פי צלעותיו ועל-פי זוויותיו.
 סעיף II התלמידים נדרשים לסרטט בעצמם משולש במערכת צירים על-פי ההוראות (ראו תרגיל 5).

תרגיל 9 עמוד 262

השלמת טבלה על-פי הקריטריונים ראו דפי תשובות.
 טבלה זו מחדדת את הנושא שנלמד, ואת השווה/שונה בין סוגי המשולשים.

ב. זוויות במשולש שווה-צלעות

הסבר ודוגמה פתורה – זוויות במשולש שווה-צלעות, עמוד 263

הדגמה מעשית שמראה כי במשולש שווה-צלעות כל הזוויות שוות, משמע גודל כל זווית 60° .

תרגיל 10 עמוד 263

תרגול מעשי להוכחה: במשולש שווה-צלעות כל הזוויות שוות.

תרגיל 11 עמוד 264

קיפולי נייר של חוצי זוויות במשולש שווה-צלעות.
 סעיף א': כל הזוויות שוות במשולש שווה-צלעות.
 סעיף ב': הקווים המקווקווים הם חוצי זוויות המשולש.

תרגיל 12 עמוד 264

התרגיל ממחיש את העובדה שכל הזוויות במשולש שווה-צלעות שוות.
 סעיף א': כל אחת מהזוויות גודלה 60° (טעות אפשרית: אורכי הצלעות שונים, ולכן גם גודל הזוויות שונה).

סעיף ב': הזוויות בכל שלושת המשולשים שוות.
סעיף ג': גודל כל זווית 60° (משלימות לזווית שטוחה).

היישומון  שבאתרנו ממחיש שאין חשיבות לאורך הצלעות במשולש שווה-צלעות – הזוויות תמיד שוות. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 13 עמוד 265

סעיף א': גודל הזווית $\angle ABC$: $60^\circ + 60^\circ = 120^\circ$.

סעיף ב': גודל הזווית $\angle ABC$: $60^\circ + 60^\circ = 120^\circ$.

סעיף ג': גודל הזווית $\angle ABC$: $60^\circ + 60^\circ + 60^\circ = 180^\circ$.

תרגיל 14 עמוד 265

סעיף א': נתון שכל משולש הוא משולש שווה-צלעות, ולכן גודלה של כל זווית במשולש הוא 60° ,
סעיף ב': סכום הזוויות על ישר הוא 180° , ולכן מחסרים את גודלן של הזוויות הידועות ומקבלים 60° .
סעיף ג': לא יש צורך לומר שכל הדגלים הם משולשים שווה-צלעות.
סעיף ד': מיכל טועה, בכל משולש שווה-צלעות גודל כל אחת מהזוויות הוא 60° (ללא קשר לאורך הצלעות).

תרגיל 15 עמוד 265

סעיף א': $\angle GHT = \angle GMK = 120^\circ$ כי הן זוויות צמודות לזווית שגודלה 60° .
סעיף ב': סכום הזוויות במשושה הפנימי הוא 720° (סכום כל הזוויות הקהות השוות).

תרגיל 16 עמוד 265

ניתן להגיע לכיתה עם משולשים שווה-צלעות חופפים (מכל חומר אפשרי: נייר, פלסטיק...), ולאפשר לתלמידים להתנסות ב"ריצוף" משטח.
סעיף א': כן.
סעיף ב': צירוף של 6 משולשים בקודקוד אחד, יוצר זווית בת 360° , ולכן כל זווית בת 60° .

תרגיל 17 עמוד 266

סעיף א': כל ההיגדים נכונים מלבד היגד (2).
סעיף ב': מדידת הזוויות הייתה מיותרת, יש למדוד אורך של צלע אחת בלבד.
סעיף ג': הלקוח טועה פס האיטום אינו צמוד לכל אחד מהמשולשים המרכיבים את החלון, רק לצדדים החיצוניים.

ג. זוויות במשולש שווה-שוקיים

הסבר ודוגמה פתורה – זוויות במשולש שווה-שוקיים, עמוד 266

באמצעות קיפולי נייר אנו מראים כי במשולש שווה-שוקיים יש שתי זוויות שוות, אילו הזוויות שמול הצלעות השוות.

בכיתות מתקשות נחدد את ההבדל בין זוויות **שליד** הצלעות לבין זוויות **שמול** הצלעות.
נשתמש במונחים: בסיס המשולש, שוקי המשולש, זווית הראש וזוויות הבסיס.

היישומון  שבאתרנו מראה כי למרות שאנו משנים את אורכי השוקיים של משולש שווה-שוקיים, גודל זוויות הבסיס משתנה, אך הן נשארות שוות.
כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון, בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 18 עמוד 267

סעיף א': גזירת המשולשים, קיפול, ומציאת הזוויות השוות.
סעיף ב' + ג': (1) $\alpha = \beta = 70^\circ$, (2) $\alpha = \gamma = 40^\circ$, (3) $\beta = \gamma = 50^\circ$.
נדגיש: אין צורך למדוד את הצלעות השוות, סימון הצלעות נעשה באמצעות קו.

תרגיל 19 עמוד 267

סעיף א': העתקה, גזירה, ומציאת הזוויות השוות.
סעיף ב': ביסוס התוצאות של סעיף א', מול הסימון.
מציאת הזוויות השוות במשולשים שוו-שוקיים.
סעיף ג': מציאת גודל הזווית α .
בסעיפים (1), (2) ו- (3), α שווה לזווית הבסיס השנייה, כך שאין צורך לחשב.
בסעיפים (4), (5) ו- (6) נתונים זווית הראש ואחת מזוויות הבסיס, גם כאן אין צורך לחשב, אך רצוי להדגיש מי הן זוויות הבסיס.

תרגיל 20 עמוד 267

$\angle BAC = 42^\circ$, ולכן $\angle EAD = \angle BAC = 42^\circ$ (זוויות קודקדיות שוות).
 $ED = EA$, ולכן $\angle EAD = \angle EDA = 42^\circ$ (זוויות בסיס שוות במשולש שווה-שוקיים).
בכיתות מתקדמות נדגיש את חשיבות הנימוקים/ההסברים זה מוביל לכתובת הוכחה בהמשך.
בכיתות מתקשות נשאל: מי רואה בסרטוט זוויות שוות? ומדוע?
יש לנו זוג זוויות קודקדיות שוות (ניתן לצבוע את הישרים BD ו- CE במדגש (מרקר)) או צבע אחר, יש לנו זוג זוויות בסיס שוות, ואם נצבע את כל הזוויות השוות באותו צבע ניתן להראות את התשובה באופן ויזואלי.

תרגיל 21 עמוד 268

מהנתונים ניתן להסיק: $\angle BAD = \angle DAC$ (נתון חוצה זווית) ו- $\angle BAC = \angle BCA$ (זוויות בסיס שוות במשולש שווה-שוקיים).
נתון: $\angle BCK = 124^\circ$, ולכן $\angle BCA = \angle BAC = 56^\circ$ (זוויות צמודות משלימות ל- 180°).
 $\angle BAD = \angle DAC = 28^\circ$ (חוצה זווית מחלק את הזווית לשתי זוויות שוות).

תרגיל 22 עמוד 268

משולש $\triangle ABC$ הוא משולש שווה-צלעות, ולכן $\angle A = \angle ACB = \angle ABC = 60^\circ$.
 $BE = CE$ (משולש שווה-שוקיים), ולכן $\angle BCE = \angle CBE = 70^\circ$ (זוויות בסיס שוות במשולש שווה-שוקיים).
סעיף ב': שאלה פתוחה, כל זווית הקטנה מ- 90° טובה לסעיף זה.

תרגיל 23 עמוד 268

סעיף א': $\angle FCP = 30^\circ$, CP חוצה זווית $\angle FCH$, ולכן $\angle FCP = \angle PCH = 30^\circ$, ו- $\angle FCH = 60^\circ$.
 $FH = FC$, ולכן $\angle FCH = \angle FHC = 60^\circ$ (זוויות בסיס שוות במשולש שווה-שוקיים).
סעיף ב': **בכיתות מתקדמות** ניתן להגיע למסקנה גם ללא קיפול, כי המשולש הוא משולש שווה-צלעות, ולכן כל צלעותיו וכל זוויותיו שוות.

תרגיל 24 עמוד 268

סעיף א': צורת החתיכה שנגזרה היא משולש שווה-שוקיים.
סעיף ב': כן, המשולש שווה-שוקיים, ולכן זוויות הבסיס שוות.
מול הצלעות השוות מונחות הזוויות השוות, ולהיפך.

תרגיל 25 עמוד 269

הקבלן צודק, אם הצלעות שוות, משמע יש לנו משולש שווה-שוקיים וזוויות הבסיס שוות.

תרגיל 26 עמוד 269

סעיף א': הסולם, וההשתקפות שלו יוצרים משולש שווה-שוקיים, שבו זוויות הבסיס שוות.
סעיף ב': (1) $\angle C = 70^\circ$, (2) $\angle B$ ו- $\angle C$ תגדלנה.

תרגיל 27 עמוד 269

אזהל סיררים, שבפתחו שני משולשים (אחד מוטר בחלקו על-ידי המשולש השני).
 סעיף א': על-פי הנתונים המשולש $\triangle ABC$ הוא משולש שווה-צלעות, ולכן כל זווית גודלה 60° .
 סעיף ב': גם משולש $\triangle PKL$ הוא משולש שווה-שוקיים, ולכן זווית הבסיס שלו שוות, וגם גודלה של $\angle PKB$ הוא 40° .
 סעיף ג': $\angle PKB$ תקטן, כי אורי יגדיל את הזווית $\angle KPL$.

תרגיל 28 עמוד 270

סעיף א': הגזירה מבטיחה שתי צלעות שוות (משני צידי דף הנייר).
 סעיף ב': ייתכן שאפרת הניחה זווית בסיס על זווית הראש.

תרגיל 29 עמוד 270

סעיף א': נניח שגודל זווית הבסיס הוא 40° , אזי גודל זווית הראש הוא 100° ($35^\circ, 42^\circ, \dots$).
 סעיף ב': סעיף ב': יש איסוף אפשרויות התנאי: גודל זווית הראש גדול מ- 80° .
 סעיף ג': למשל זווית הבסיס 30° וזווית הראש $120^\circ \dots$

תרגיל 30 עמוד 270

סעיף א': כן! $45^\circ, 45^\circ, 90^\circ$.
 סעיף ב': לא! במשולש שווה-צלעות אין זווית שגודלה 90° .
 סעיף ג': לא! במשולש שווה-צלעות אין זווית הגדולה מ- 90° .
 סעיף ד': כן! למשל, $40^\circ, 70^\circ, 70^\circ$.
 סעיף ה': כן! למשל, $40^\circ, 40^\circ, 100^\circ$.

סכום זוויות במשולש ובמרובע

בפרק זה נלמד על סכום זוויות במשולש ובמרובע.

✓ התלמיד ילמד סכום זוויות במשולש.
 ✓ התלמיד ילמד סכום זוויות במרובע.

א. סכום זוויות במשולש

הסבר ודוגמה פתורה – סכום זוויות במשולש, עמודים 272, 273

שלוש דרכים למציאת סכום זוויות במשולש.
 כדאי להגיע לכיתה עם 3 משולשים "חופפים" (לפחות 10 שלשות) כדי לעזור לתלמידים "להוכיח" את המושג:
 סכום זוויות בכל משולש הוא 180° .

ביישומון שבאתרנו נוכל לראות המחשה לסכום זוויות במשולש.
 כל מורה יבחר אם להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.

דוגמה פתורה – סכום זוויות במשולש, עמוד 272

בסרטוט א' יש רק משולש אחד לפיכך $\alpha = 60^\circ$.
 בסרטוט ב' יש שלושה משולשים, נבקש מהתלמידים להפריד את המשולשים, ולרשום את שמותיהם, ואת הזוויות הנתונות.
 התלמידים יראו כי ניתן להשלים את גודל הזווית החסרה במשולש "השמאלי" ($30^\circ, 42^\circ, 108^\circ$), נחשב את הזווית הצמודה לזווית שמצאנו (72°), ובאמצעות סכום זוויות נחשב את α באמצעות סכום זוויות במשולש הימני ($\alpha = 33^\circ$).
 דרך נוספת: נחשב הזווית החסרה במשולש "הגדול" ($42^\circ, 75^\circ, 63^\circ$). באמצעות חיסור זוויות נוכל לראות כי $\alpha = 33^\circ$.

תרגיל 1 עמוד 273

בכל סעיף התלמידים נדרשים לחשב את סכום הזוויות הנתון. אם הסכום הוא 180° , אזי קיים משולש כזה.

תרגיל 2 עמוד 274

סעיפים א' ו - ד' סכום שתי הזוויות הוא 180° , ולכן לא קיים משולש כזה. בשאר הסעיפים התלמידים צריכים לחשב את גודל הזווית השלישית.

תרגיל 3 עמוד 274

גזירת 3 זוויות, ובדיקה: האם הן יכולות להרכיב משולש.
דרך א', להרכיב את שלוש הזוויות שגזרנו למשולש (כמו פאזל). במידת הצורך נאריך את שוקי הזוויות.
דרך ב': נסרטט ישר (זווית שטוחה) ונמקם עליו את שלוש הזוויות כך שסכומן יהיה 180° (ראו הסבר בתחילת הפרק).

תרגיל 4 עמוד 274

מציאת גדלים של זוויות בשלושה משולשים.
נשאל: האם יש צורך למדוד גודל של שלוש זוויות? או מספיק גודל של שתי זוויות?
העתיקה, גזירה, ומסקנה: סכום הזוויות הוא 180° .

תרגיל 5 עמוד 274

4 משולשים, בכל משולש נתון גודל של שתי זוויות, התלמידים נדרשים לחשב את גודל הזווית השלישית.

תרגיל 6 עמוד 275

בכל סרטוט יש שלושה משולשים.
במשולש ב' ניתן לחשב את זווית α , מחישוב סכום זוויות של המשולש הגדול:
 $180^\circ = 50^\circ + 30^\circ + 50^\circ + \alpha$
במשולש א' נחשב את גודל הזווית "המלאה" במשולש הגדול, נחסר 30° , ונקבל את גודל זווית α .
במשולש ג' נחשב את הזווית החסרה במשולש "השמאלי" (68°), α היא הזווית הצמודה לה.

תרגיל 7 עמוד 275

נחשב את גודל הזווית $\angle CDE$ (צמודה לזווית שגודלה 70°), נחשב את α באמצעות סכום זוויות במשולש.

תרגיל 8 עמוד 275

ניתן לחשב את גודל זווית $\angle ATD$ (60°) באמצעות סכום זוויות במשולש.
 $\angle ACB = 60^\circ = \alpha$ (זוויות קודקודיות שוות).

תרגיל 9 עמוד 275

בסרטוט שלושה משולשים.
משולש $\triangle BDA$ הוא משולש שווה-שוקיים, ולכן $\angle DBA = \angle BAD = 40^\circ$.
מכאן יש לנו שתי "דרכים" (1) $\angle ABC = 110^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ABC$), ולכן $\alpha = 70^\circ$ (חיסור זוויות).
(2) דרך ארוכה יותר: $\angle BDA = 100^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle BDA$), $\angle ATD = 80^\circ$ (זוויות צמודות), ולכן $\alpha = 70^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle CBD$).

תרגיל 10 עמוד 276

$\angle ATD = 40^\circ$, $\angle ATD = 88^\circ$, ולכן $\angle ATD = 52^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ABC$).
 $\angle AK$, $\angle CE$, $\angle BD$ הם חוצי זוויות, ולכן $\alpha = 20^\circ$, $\beta = 44^\circ$, $\gamma = 26^\circ$.

תרגיל 11 עמוד 276

תרגיל הפוך לתרגיל 10. נתון גודל מחצית זווית של משולש, נחשב את גודל הזוויות $\angle ABC$ ו- $\angle BAC$, וכך נוכל לחשב את גודל זווית $\angle BCA$ (סכום זוויות במשולש).

תרגיל 12 עמוד 276

סעיף א': $\angle BCA = 60^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ABC$), $\angle ECD = 60^\circ$ (זוויות קודקודיות שוות), ולכן $\alpha = 50^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ECD$)
 סעיף ב': גודל הזווית $\angle AEC$ הוא 105° במשולש $\triangle AEC$, גודל הזווית הצמודה לה הוא 75° , ולכן גודל זווית α הוא 40° (סכום זוויות במשולש העליון).

תרגיל 13 עמוד 276

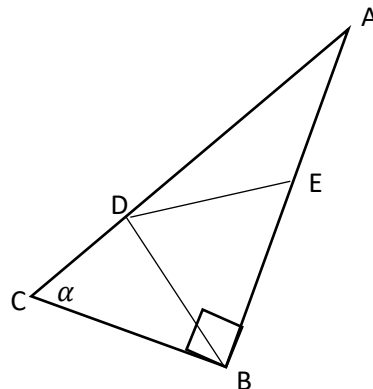
סעיף א': $\angle DAC = 25^\circ$, AD הוא חוצה זווית $\angle BAC$, ולכן $\angle DAC = \angle BAD = 25^\circ$, ו- $\angle BAC = 50^\circ$.
 $\angle BCE = 150^\circ$, ולכן $\angle BCA = 30^\circ$ (זוויות צמודות). $\alpha = 100^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ABC$).
 דרך נוספת: $\angle CDA = 125^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle CDA$), $\angle ATD = 55^\circ$ (זוויות צמודות), ולכן $\alpha = 100^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle BDA$).
 סעיף ב': שאלה פתוחה.

תרגיל 14 עמוד 277

סעיף א': $\angle EAB + \angle CAB = 180^\circ$, $\angle ACB + \angle ACD = 180^\circ$.
 סעיף ב': $\angle ACB = 50^\circ$ (זוויות צמודות סכומן 180°).
 סעיף ג': $\triangle ABC$ הוא משולש חד-זוויות $(50^\circ, 50^\circ, 80^\circ)$.

תרגיל 15 עמוד 277

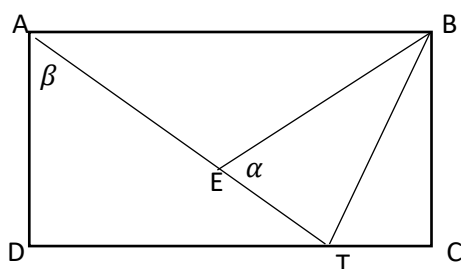
אפשר לערוך דיון בכיתה ולשאול: כמה משולשים בסרטוט? (5 משולשים). איזה סוגי משולשים קיימים על-פי הסימונים? (משולש שווה-צלעות, משולש שווה-שוקיים, ומשולש ישר-זווית).
 נסיף אותיות על מנת לענות על השאלה.



סעיף א': משולש $\triangle DBE$ הוא משולש שווה-צלעות, ולכן $\angle DEB = \angle BDE = 60^\circ$, $\angle ATD = 90^\circ$ (נתון), ולכן $\angle AED = 120^\circ$ (חיסור זוויות), ו- $\angle AED = 30^\circ$ (זוויות צמודות).
 משולש $\triangle AED$ הוא משולש שווה-שוקיים, ולכן $\angle EDA = \angle DAE = 30^\circ$ (זוויות בסיס שוות וסכום זוויות במשולש). $\alpha = 60^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ABC$).
 סעיף ב': בסרטוט שני משולשים ישרי-זווית: משולש $\triangle ABC$ ומשולש $\triangle CDB$.

תרגיל 16 עמוד 277

גם בתרגיל זה נוסף אותיות כדי לעזור בזיהוי המשולשים.

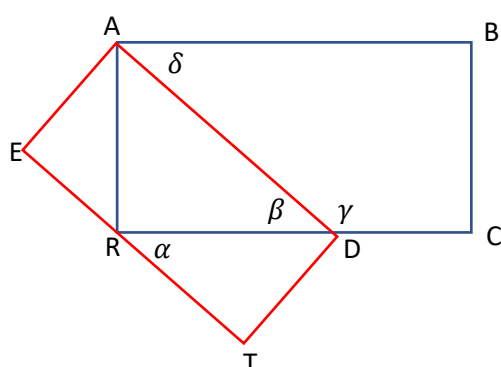


בסרטוט מלבן (כל זוויותיו ישרות), משולש שווה-שוקיים (זוויות הבסיס שוות). נתון: $\angle ABC = 90^\circ$, $\angle ABE = 30^\circ$, $\angle CBT = 20^\circ$, ולכן $\angle EBT = 40^\circ$ (חיסור זוויות). משולש $\triangle BET$ הוא משולש שווה-שוקיים, ולכן $\angle BTC = 70^\circ = \angle BTE$ (זוויות בסיס שוות וסכום זוויות במשולש). זווית $\angle BEA$ צמודה לזווית α , ולכן $\angle BEA = 110^\circ$, $\angle BAE = 40^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle BAE$). $\beta = 40^\circ$ (חיסור זוויות). ניתן לחשב גם את הזוויות $\angle BTC$ ו- $\angle ATD$ ולחשב את β באמצעות משולש $\triangle ADT$.

תרגיל 17 עמוד 277

תרגיל זה עוסק במשולשים ישרי-זווית, חיבור זוויות ל- 90° , זוויות צמודות, וסכום זוויות במשולש. נוסף אותיות כדי לעזור בזיהוי המשולשים.

(במלבן כל הזוויות ישרות) $\angle ARD = \angle EAD = \angle AER = \angle ADT = \angle BAR = 90^\circ$.



$\angle ARE = 50^\circ$, ולכן $\angle EAR = 40^\circ$ (סכום זוויות במשולש).

$\angle RAD = 50^\circ$ (השלמה ל- 90° או חיסור זוויות).

$\angle BAD = 50^\circ$ (השלמה ל- 90° או חיסור זוויות).

$\angle ADR = 40^\circ$ (סכום זוויות במשולש $\triangle ADR$).

$\angle BAR = 140^\circ$ (צמודה לזווית $\angle ADR$).

זווית $\angle ERT$ היא זווית שטוחה, ולכן $\angle DRT = 50^\circ$.

בכיתות מתקשות נסמן את כל הזוויות הישרות, ניתן גם לצבוע כל אחד מהמשולשים שאנו זקוקים להם בצבע אחר. סעיף ב': אלון צודק.

תרגיל 18 עמוד 278

נתבונן ב- 4 מצבים אפשריים.

45° היא זווית הראש, ואז גודל כל אחת מזוויות הבסיס הוא: 67.5° (טעות במדידת זווית הבסיס).

45° היא זווית הבסיס, אזי גם גודל זווית הבסיס השנייה הוא 45° , וגודל זווית הראש 90° (טעות).

65° היא זווית הראש, ואז גודל כל אחת מזוויות הבסיס הוא 57.5° (טעות).

65° היא זווית הבסיס, אזי גודל זווית הבסיס השנייה גם הוא 65° , וגודל זווית הראש הוא 50° .

תרגיל 19 עמוד 278

סעיף א': סכום הזוויות במשולש הוא 180° , לכן נמשיך את אחת הקרניים החיצוניות, ניצור זווית שטוחה. הזווית החדה שהתקבלה (80°) היא הזווית השלישית של המשולש.

סעיף ב': מסרטטים קו ישר, ומחלקים אותו ל- 3 זוויות כפי שמבקשים בכל סעיף (ראו דפי תשובות).

תרגיל 20 עמוד 278

הטענה שאינה נכונה היא: סכום הזוויות $\angle B$ ו- $\angle C$ גדול מזווית $\angle A$. גודלה של זווית $\angle A$ הוא 100° , ולכן סכום שתי הזוויות האחרות הוא 80° .

תרגיל 21 עמוד 278

בכיתות מתקדמות בקשו מהתלמידים לתת דוגמה נגדית כאשר הטענה אינה נכונה.
 סעיף א': לא נכון, למשל $100^\circ, 30^\circ, 50^\circ$.
 סעיף ב': לא נכון, למשל $90^\circ, 60^\circ, 30^\circ$.
 סעיף ג': נכון, סכום שתי הזוויות האחרות הוא 90° ולכן שתיהן חדות.
 סעיף ד': נכון.

תרגיל 22 עמוד 278

סעיף ב' אינו נכון, אם שתי זוויות הבסיס של משולש שווה-שוקיים קהות, אזי סכום הזוויות במשולש גדול מ- 180° .

תרגיל 23 עמוד 279

סעיף א': כן, למשל $50^\circ, 50^\circ, 80^\circ$.
 סעיף ב': לא סכום הזוויות במשולש יהיה גדול מ- 180° .
 סעיף ג': לא (ראו תרגיל 21).
 סעיף ד': לא סכום הזוויות במשולש יהיה גדול מ- 180° .
 סעיף ה': לא (ראו תרגיל 21).
 סעיף ו': לא סכום הזוויות במשולש יהיה גדול מ- 180° .
 סעיף ז': כאשר במשולש יש זווית אחת ישרה, אזי סכום שתי הזוויות האחרות הוא 90° , וכל אחת מהזוויות היא זווית חדה.
 כאשר במשולש יש זווית אחת קהה, אזי סכום שתי הזוויות האחרות קטן מ- 90° , וכל אחת מהזוויות היא זווית חדה.

תרגיל 24 עמוד 279

בכל משולש אחת מזוויות הבסיס היא בת 70° , ולכן גם גודל זווית הבסיס השנייה הוא 70° , וגודל זווית הראש הוא 40° .

תרגיל 25 עמוד 279

סעיף א' (1) + (2): אם זווית α תגדל, אזי זווית β תקטן, וגובה הסולם יהיה נמוך יותר.
 סעיף ב' (1) + (2): אם זווית α תגדל, אזי זווית β תקטן, וגובה האוהל יהיה נמוך יותר.
 סעיף א' (1) + (2): אם זווית α תגדל, אזי זווית β תקטן, וגובה הסולם יהיה גבוה יותר.

תרגיל 26 עמוד 280

סעיף א': גודל זווית השיפוע הוא 21° (סכום זוויות במשולש).
 סעיף ב': כן הגג מתאים ליריעת האיטום.
 סעיף ג': פעולתו של מר כהן תקטין את זווית השיפוע.
 סעיף ד': הסבר (ראו דפי תשובות).

תרגיל 27 עמוד 280

סעיף א': גודל זווית שיפוע הוא 6° .
 סעיף ב': גודל זווית השיפוע תקנית, הוא עומדת בקצה הגבוה של המלצות הבטיחות.
 סעיף ג': זווית השיפוע תגדל, ההצעה אינה בטיחותית.

ב. סכום זוויות במרובע

הסבר ודוגמה פתורה – סכום זוויות במרובע, עמוד 281

הסבר כיצד מגיעים למסקנה: סכום זוויות בכל מרובע הוא 360° .

דוגמה פתורה – סכום זוויות במרובע, עמוד 281

חישוב זוויות פנימיות בשני מרובעים.

ביישומון  שבאתרנו נוכל לראות המחשה לסכום זוויות במרובע. כל מורה יחליט איך וכיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 28 עמוד 282

חיבור הזוויות. אם הסכום 360° , אזי קיים מרובע.

תרגיל 29 עמוד 282

דומה לתרגיל 28, הנתונים בסרטוט.

תרגיל 30 עמוד 282

סעיף א': מדידה.

סעיף ב': סכום הזוויות בכל מרובע הוא 360° .

תרגיל 31 עמוד 283

מציאת הזווית החסרה בכל מרובע.

בסעיפים ד', ה', ו', יש צורך לחשב תחילה את הזווית הפנימית הצמודה לזווית הנתונה.

תרגיל 32 עמוד 283

סעיפים א', ב': כל מרובע חולק ל-2 משולשים, מחשבים את זוויות המשולשים, ואחר-כך את זוויות המרובע. סעיף ג': מחשבים את הזווית החסרה במשולש, את הזווית הפנימית של המרובע הצמודה לאחת מזוויות המשולש, ורק אחר-כך את הזווית "האחרונה" של המרובע.

תרגיל 33 עמוד 283

משולש שווה-צלעות הוא משולש שכל זוויותיו שוות (60°).

$\angle ATD = 100^\circ$ (צמודה לזווית שגודלה 80°), $\angle ATD = 60^\circ$, ולכן $\alpha = 20^\circ$.

דרך נוספת: $\angle ABC = \angle ACB = 60^\circ$, $\angle DEB = 80^\circ$, ולכן $\angle EDC = 160^\circ$ (סכום זוויות במרובע).

$\alpha = 20^\circ$ (צמודה לזווית $\angle EDC$).

תרגיל 34 עמוד 283

על סמך הנתונים אנו רואים כי $AC = AB$ (חיבור קטעים שווים), ולכן $\angle ACB = \angle ABC = 75^\circ$ (זוויות בסיס

שוות במשולש שווה-שוקיים), וגם $\angle CAB = 30^\circ$ (סכום זוויות במשולש). $\angle AED = 125^\circ$ (סכום זוויות

במשולש), ולכן $\alpha = 55^\circ$.

דרך נוספת: $\angle ADE = 25^\circ$, ולכן $\angle EDB = 155^\circ$ (זוויות צמודות), ו- $\alpha = 55^\circ$ (סכום זוויות במרובע).

בכיתות מתקשות נקרין את הסרטוט על הלוח, או נסרטט אותו, ונבקש מהתלמידים להשלים את הזוויות החסרות תוך כדי נימוק בעל-פה.

תרגיל 35 עמוד 284

סעיף א': משולש $\triangle EDB$ הוא משולש שווה-צלעות, ולכן $\angle ATD = \angle BTD = \angle EDB = 60^\circ$.

$\angle ADB = 90^\circ$, ולכן $\alpha = 30^\circ$ (סכום זוויות במשולש).

$\angle CAB = 34^\circ$, משולש $\triangle ABC$, הוא שווה-שוקיים, ולכן $\angle ACB = \angle ABC = 73^\circ$ (זוויות בסיס וסכום זוויות)

ולכן $\angle CBD = 133^\circ$ (חיבור זוויות).

סעיף ב': גם המשולש $\triangle AED$ הוא משולש שווה-שוקיים ($30^\circ, 30^\circ, 120^\circ$).

תרגיל 36 עמוד 284

סעיף א': למשל, 80° , 100° .
 סעיף ב': קיימות אינסוף אפשרויות, כל זוג זוויות שסכומן 180° .
 סעיף ג': לא! ראו הסבר סעיף ב'.

תרגיל 37 עמוד 284

סכום שתי הזוויות הנתונות הוא 150° , ולכן שתי הזוויות הנוספות הוא 210° .
 סעיף א': אפשרי, למשל 100° , 110° .
 סעיף ב': לא! סכום הזוויות גדול מ- 180° .
 סעיף ג': לא.
 סעיף ד': אפשרי, למשל 75° , 135° , 80° , 70° .

תרגיל 38 עמוד 284

תשובה: לא! אומנם סכום הזוויות ב- 4 משולשים הוא 720° , אך הן כוללות גם את זוויות "הראש" (הנמצאות בתוך המרובע, ואינן חלק ממנו).

תזכורת עמוד 284

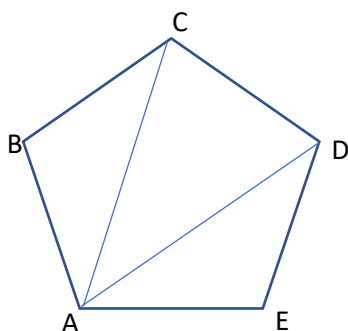
אלכסון – קטע במצולע המחבר שני קודקודים שאינם סמוכים.

תרגיל 39 עמוד 284

כן, גם במרובע קעור סכום הזוויות הוא 360° .

תרגיל 40 עמוד 285

סרטוט:



סעיף ג': התקבלו 3 משולשים.
 סעיף ד': סכום הזוויות הוא 540° .
 סעיף ה': סכום הזוויות בכל מחומש הוא 540° .
 סעיף ו': בדיקה.

תרגיל 41 עמוד 285

סעיף א': סכום הזוויות בכל משושה הוא 720° .
 סעיף ב': גודל כל זווית הוא 120° .
 סעיף ג': $\alpha = 60^\circ$ (צמודה לזווית של המשושה).
 סעיף ד': לא, תמיד אפשר לחלק כל מצולע (שמספר צלעותיו גדול מ- 3) למשולשים בעזרת אלכסוניו.

תרגיל 42 עמוד 285

סעיף א': הטענה הנכונה היא (4).
 סעיף ב': (1) $360^\circ = \angle D + \angle E + \gamma$, (2) $180^\circ = \angle A + \beta + \alpha$ עוד אפשרות: $\angle A + \angle E + \angle D$.
 (3) $\beta + \delta = 180^\circ$, וגם $\alpha + \gamma = 180^\circ$.

תרגיל 43 עמוד 285

סעיף א': לא סכום הזוויות בכל מרובע הוא 360° , ולכן יש בכל מרובע לפחות זווית אחת קהה, או שתי זוויות חדות.
 סעיף ב': לא! במלבן כל הזוויות ישרות.
 סעיף ג': נכון.
 סעיף ד': לא! אם למרובע 3 זוויות ישרות אזי גם הזווית הרביעית היא זווית ישרה.
 סעיף ה': כן! זווית קהה אחת, שתי זוויות קהות או 3 זוויות קהות.

תרגיל 44 עמוד 286

סעיף א': (1) לא, סכום הזוויות הוא 190° (במקום 180°). (2) כן. (3) כן.
סעיף ב': אם α היא זווית חדה, אזי β היא זווית קהה.
סעיף ג': העוזר צודק, הקשר: $\alpha + \beta = 180^\circ$.
סעיף ד': אם $\beta < 130^\circ$, אזי $\alpha > 50^\circ$.

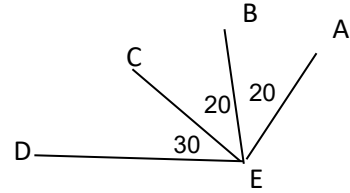
תרגיל 45 עמוד 286

סעיף א': (1) $\alpha = 60^\circ$, (2) $\alpha = 45^\circ$.
סעיף ב': $\alpha + \beta = 180^\circ$.
סעיף ג': "ככל ש- α גדלה כך β קטנה.
סעיף ד': הגדלת השיפוע תגדיל את β ותקטין את α .

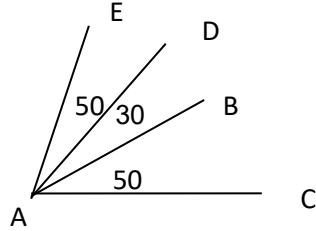
מאגר תרגילים מספר 6

1) סמנו $\checkmark$ אם קיים חוצה זווית בכל אחד מן השרטוטים ורשמו מיהו חוצה הזווית ואיזו זווית הוא חוצה. במידה ויש יותר מחוצה זווית אחד, רשמו את כל האפשרויות (השרטוטים אינם מדויקים).

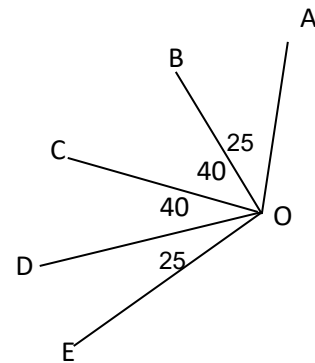
(א)



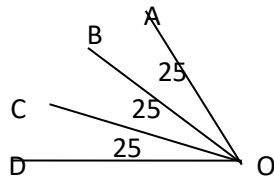
(ב)



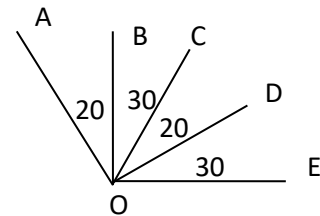
(ג)



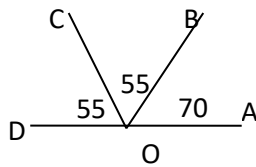
(ד)



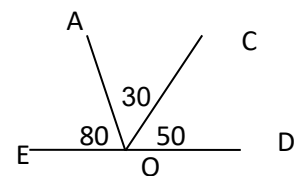
(ה)



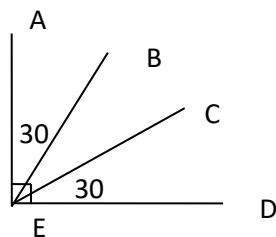
(ו)



(ז)

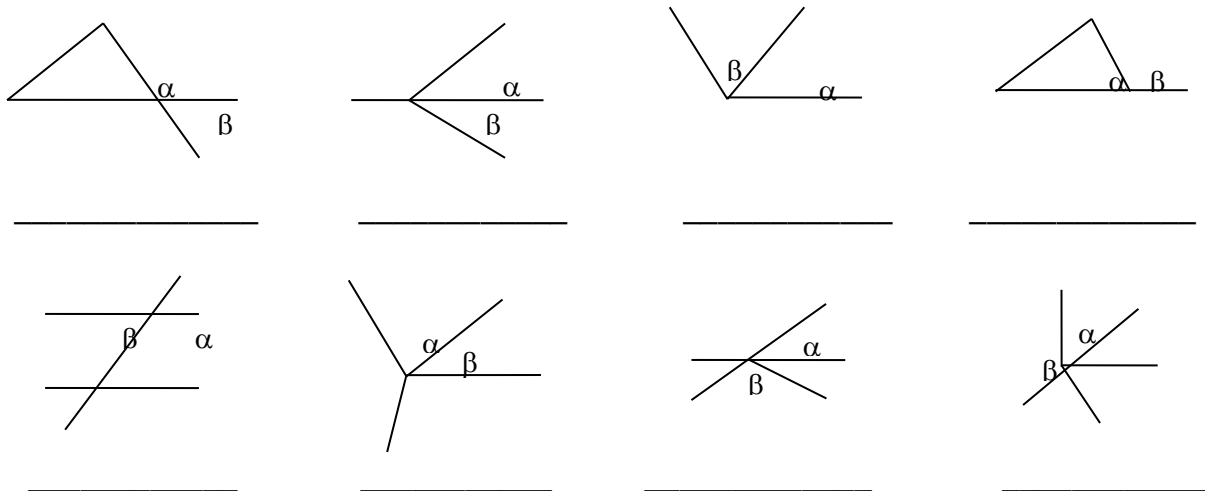


(ח)

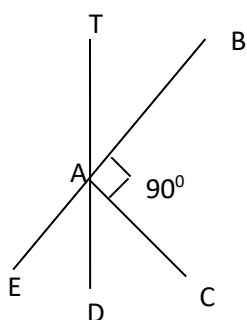


(2) בכל שרטוט מסומנות זוויות α ו β . יתכנו ארבע סוגי יחסים בין זוויות:

זוויות צמודות, זוויות קודקודיות, זוויות סמוכות ואחר. ציינו ליד כל שרטוט את היחס בין הזוויות α ו β .
זוויות סמוכות הן זוויות שיש להן שוק משותפת, אך הן אינן משלימות ל 180° .

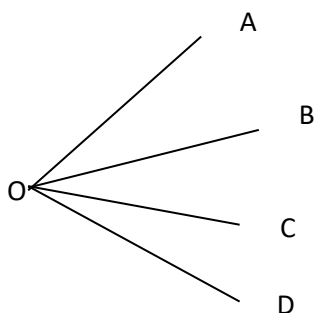


(3) BE – DT הם ישרים הנחתכים בנקודה A. על פי הנתונים בשרטוט:



- רשמו זוג זוויות קודקודיות _____
- רשמו עוד זוג זוויות קודקודיות _____
- רשמו זוג זוויות צמודות _____
- רשמו עוד זוג זוויות צמודות _____
- מצא וזווית המשלימה את זווית EAD ל 90° _____

(4) השלימו:



$$\angle AOB + \angle BOD = \underline{\hspace{2cm}}$$

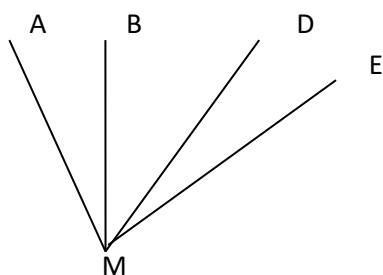
$$\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \angle BOD$$

$$\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \angle AOD$$

$$\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \angle AOC$$

$$\underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}} = \angle AOD$$

(5) השלימו:



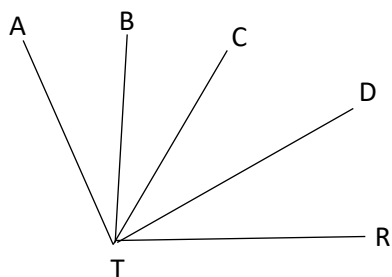
$$\angle AMD - \angle AMB = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\angle BME - \angle BMD = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \angle AMB$$

$$\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \angle BME$$

$$\underline{\hspace{2cm}} - \underline{\hspace{2cm}} = \angle AMD$$



(6) נתון: BT חוצה את זווית ATC,

TD חוצה את זווית CTR,

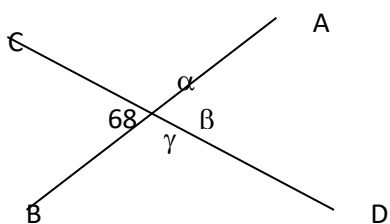
$$\angle ATB = 30^\circ, \angle ATR = 140^\circ.$$

א. חשבו את גודל זווית ATC נמקו.

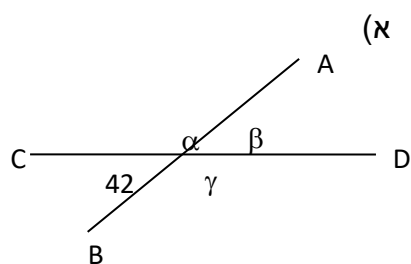
ב. חשבו את גודל זווית DTR נמקו.

ג. חשבו את גודל זווית BTD נמקו.

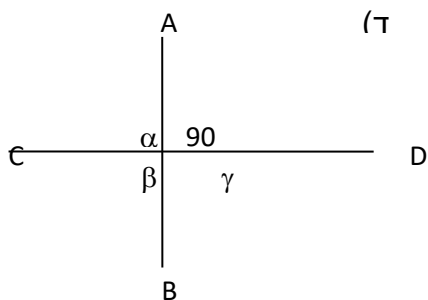
(7) $AB \parallel CD$ הם שני ישרים. מצא בכל סעיף את α, β, γ (הגדלים נתונים במעלות)



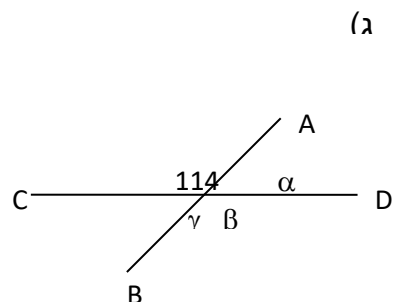
(ב)



(א)



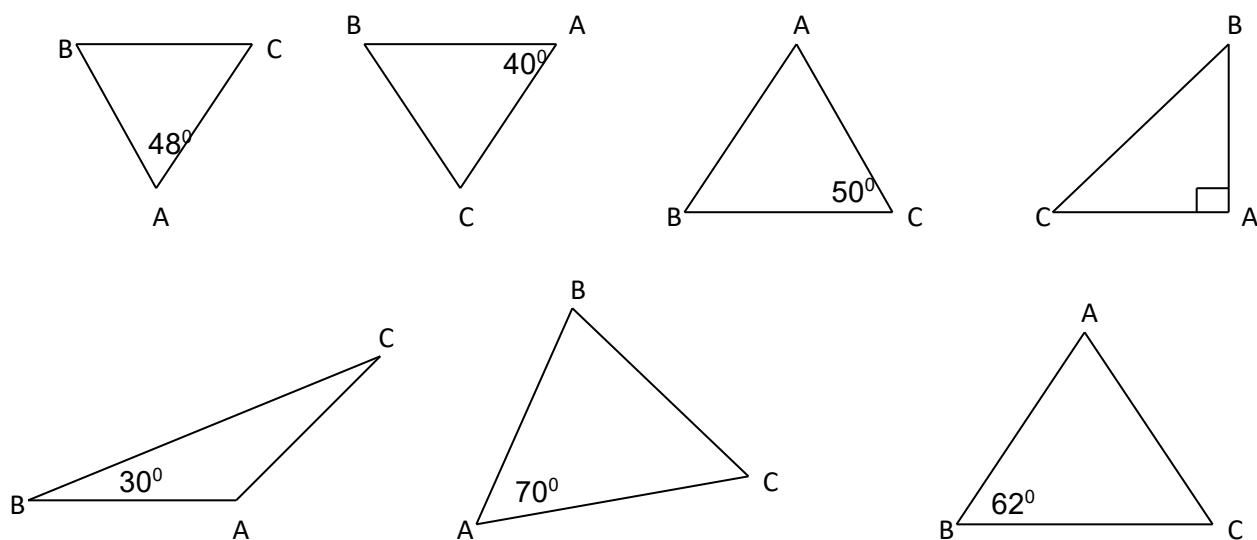
(ד)



(ג)

8) המשולשים הבאים הם שווי שוקיים שבהם: $AB = AC$ (הסרטטים אינם מדויקים).

סמנו את הצלעות השוות, והשלימו את זוויות המשולש:



9) בסרטוט נתון: $\triangle ABC$ משולש שווה צלעות.

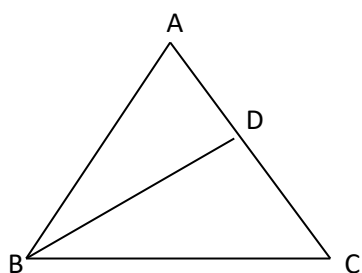
$$\angle ADB = \angle BDC, AB = 7 \text{ ס"מ}$$

חשב:

$$AC = \underline{\hspace{2cm}}, BC = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\angle ABD \underline{\hspace{2cm}}, \angle ADB = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$AD = \underline{\hspace{2cm}}, DC = \underline{\hspace{2cm}}$$



10) נתון: $\triangle ABC$ משולש שווה צלעות.

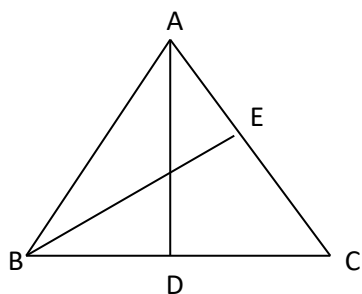
$$AB = 8 \text{ ס"מ}, AE = EC$$

$$\angle EBC = 30^\circ, \angle CAD = \angle BAD$$

השלם:

$$AE \underline{\hspace{2cm}}, \angle CAD = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$\angle ADC \underline{\hspace{2cm}}, BD = \underline{\hspace{2cm}}, AB = \underline{\hspace{2cm}}$$



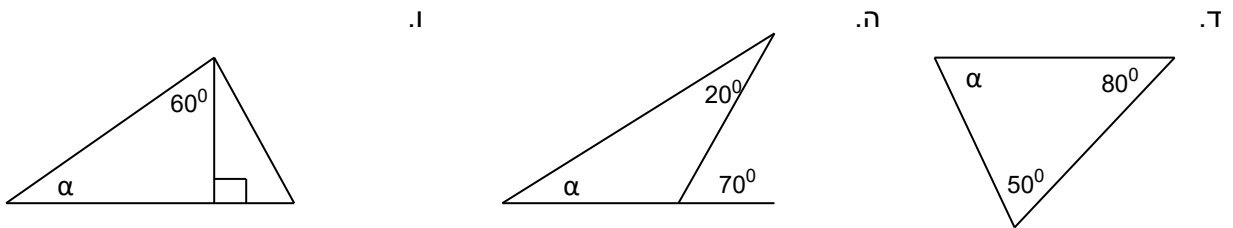
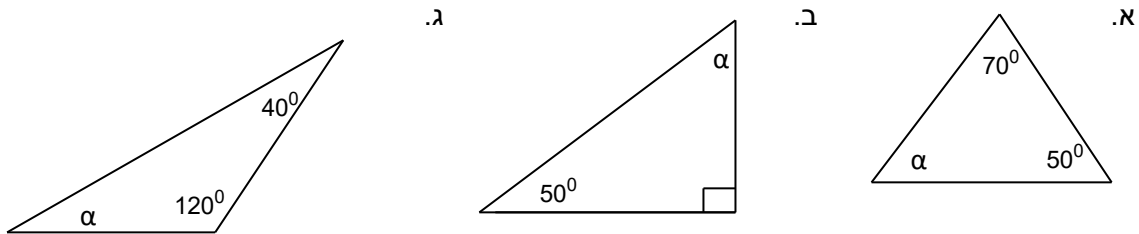
11) נתונות שתיים מזוויות משולש, מצאו, אם ניתן, את גודל הזווית השלישית:

א. $60^\circ, 70^\circ$ _____ ב. $20^\circ, 80^\circ$ _____ ג. $20^\circ, 90^\circ$ _____

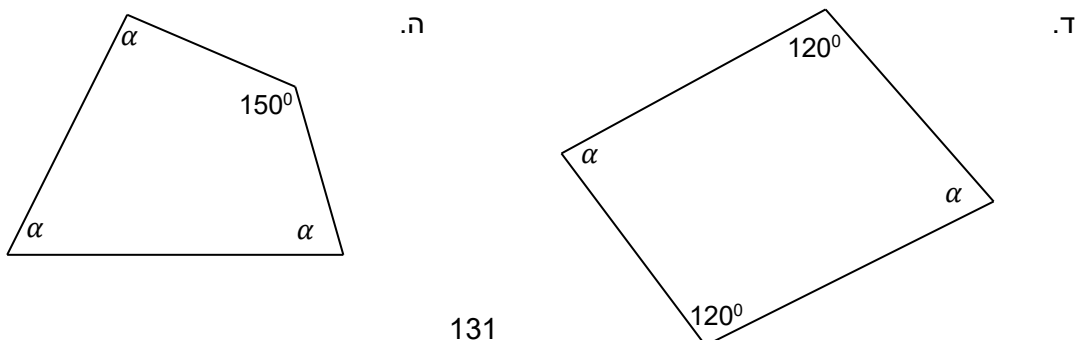
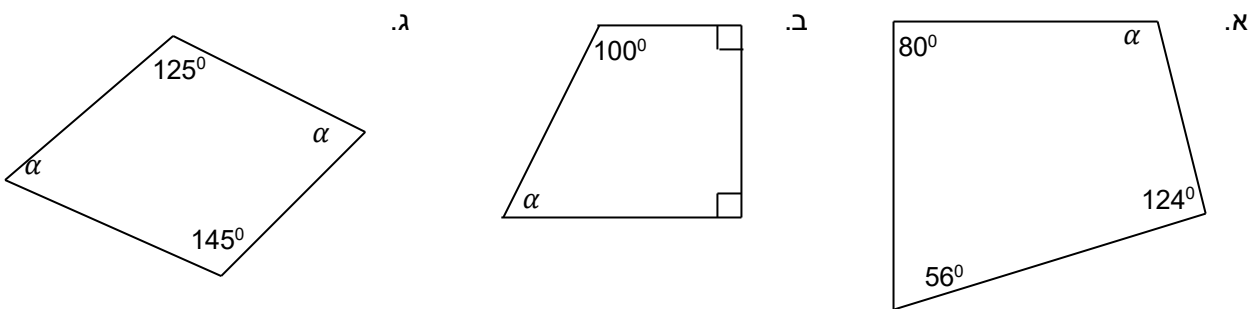
ד. $125^\circ, 27^\circ$ _____ ה. $6^\circ, 122^\circ$ _____ ו. $60^\circ, 120^\circ$ _____

ז. $17^\circ, 45^\circ$ _____ ח. $60^\circ, 130^\circ$ _____ ט. $5^\circ, 123^\circ$ _____

12) בכל אחד מהמשולשים הנתונים חשבו את α (הסרטטים אינם מדויקים!).



13) מצאו את α הראו דרך!



תשובות:

- (1) א. BE חוצה זווית AEC, ב. אין חוצה זווית, ג. CO חוצה זווית AOE, ד. OB חוצה זווית AOC, ו. OC חוצה זווית BOD, ה. OC חוצה זווית AOE, ו. OC חוצה זווית BOD, ז. אין חוצה זווית, ח. CE חוצה זווית BED, י. BE חוצה זווית AEC.
- (2) מימין לשמאל: צמודות, סמוכות, קודקודיות, סמוכות, אחר, סמוכות, צמודות.
- (3) א. $\angle EAD = \angle TAB$, ב. $\angle BAD = \angle TAE$, ג. $\angle TAB$ ו- $\angle EAT$, ד. $\angle BAC$ ו- $\angle CAE$, ה. $\angle DAC$.
- (4) $\angle AOB + \angle BOC + \angle COD$, $\angle AOB + \angle BOD$, $\angle AOB + \angle BOD$, $\angle BOC + \angle COD$, $\angle AOD$
- (5) $\angle BMD$, $\angle DME$, $\angle AMD - \angle BMD$, $\angle AME - \angle AMB$, $\angle AME - \angle DME$.
- (6) $\angle ATB = \angle BTC = 30^\circ$ (BT חוצה זווית), ולכן $\angle ATC = 60^\circ$. $\angle AOE = 140^\circ$, ולכן $\angle CTR = 80^\circ$ (חיסור זוויות), ומכאן $\angle DTR = 40^\circ$, $\angle CTD = 70^\circ$, $\angle BTD = 70^\circ$ חיבור זוויות.
- (7) א. $\alpha = 42^\circ$, $\beta = 138^\circ$, ב. $\alpha = 68^\circ$, $\beta = 112^\circ$, ג. $\alpha = 114^\circ$, $\beta = 66^\circ$, ד. $\alpha = 90^\circ$.
- (8) מימין לשמאל: $45^\circ, 45^\circ, 50^\circ, 80^\circ, 70^\circ, 66^\circ, 62^\circ, 56^\circ, 55^\circ, 30^\circ, 120^\circ$.
- (9) $AC = BC$, $\angle B_1 = 30^\circ$, $\angle D_1 = 90^\circ$, $AD = CD = 3.5$ ס"מ.
- (10) $\angle CAD = 30^\circ$, $AE = 4$ ס"מ, $AB = 8$ ס"מ, $BD = 4$ ס"מ, $\angle ADC = 90^\circ$.
- (11) א. 50° , ב. 80° , ג. 70° , ד. 26° , ה. 50° , ו. אי אפשר, ז. 118° , ח. אי אפשר, ט. 52° .
- (12) א. 60° , ב. 40° , ג. 20° , ד. 50° , ה. 50° , ו. 30° .
- (13) א. 100° , ב. 80° , ג. 45° , ד. 60° , ה. 70° .

צורות חופפות וטרנספורמציות

ביחידה זו נעסוק בצורות חופפות ובטרנספורמציות. המושג "חפיפה" הוא אחד המושגים הבסיסיים בגיאומטריה ומשמעותו: הנחת צורה אחת על האחרת כך שתכסה אותה בדיוק.

הידעתם עמוד 289

איור של אדריכלות אסלאמית המאופיין בדפוסים חזרתיים של צורות גיאומטריות.

משימת פתיחה עמוד 289

נתונים שני אריחים, התלמידים נדרשים להסביר כיצד הונחו האריחים על מנת ליצור דפוס מסוים. ניתן להגיע לכיתה עם אריחים מאוירים, או תמונות של אריחים/פסיפסים כמו "בהידעתם".

צורות חופפות

בפרק זה נעסוק במושג "חפיפה", שהוא אחד המושגים הבסיסיים בגיאומטריה.

הסבר ודוגמאות – צורות חופפות, עמוד 290

הגדרה: צורות במישור הן חופפות רק אם ניתן להגיע מהאחת אל האחרת על-ידי פעולות: שיקוף, סיבוב, הזזה, או צירוף שלהן.

רצוי להגיע לכיתה עם דגמים של צורות חופפות (מנייר, פלסטיק, מגנטים...) לצורך המחשה.

דוגמאות 290

בדוגמאות יש 3 מצבים של צורות חופפות. ניתן להגיע עם דגמים שיעזרו לתלמידים להבין את הנלמד.

תרגיל 1 עמוד 290

נתונות 5 צורות. מציאת הצורות החופפות לצורה שנגזרה.

תרגיל 2 עמוד 291

6 זוגות של מצולעים, עלינו למצוא את הצמידים החופפים.

תרגיל 3 עמוד 291

נתונים 5 מצולעים, ובתוך כל אחד קו המחלק את המצולע לשני מצולעים. התלמידים נדרשים למצוא באילו צורות התקבלו שתי צורות חופפות.

תרגיל 4 עמוד 291

סעיף א': שטח כל הנייר הוא 1,400 סמ"ר = $200 \cdot 7$.
סעיף ב': שטח הנייר יגדל ב – 21 סמ"ר.

תרגיל 5 עמוד 291

יהונתן צודק. דניאל טועה: יכולים להיות מלבן וריבוע שווי שטח (למשל 36 סמ"ר), אך הם אינם חופפים. הריבוע 6 X 6 ס"מ, המלבן 9 X 4 ס"מ.

תרגיל 6 עמוד 291

סעיף א': שטח משולש אחד הוא 600 סמ"ר = $6 : 3600$.
סעיף ב': כן, המשולשים חופפים, ולכן כל תבנית מתאימה.
סעיף ג': מציאת **מרובעים** חופפים (ראו דפי תשובות).
בכיתות מתקשות ניתן לסרטט את ששת המשולשים על הלוח, ליצור דגם של משושה, ולהדגיש את המרובעים, משם ניתן לדעת אילו מרובעים חופפים.

תרגיל 7 עמוד 292

נתונים 4 מלבנים.

סעיף א': מציאת מלבנים חופפים (כולם למעט מלבן ב').

סעיף ב': סרטוט מלבן חדש החופף למלבן א' (אינסוף אפשרויות), ורישום שיעורי הקודקודים.

תרגיל 8 עמוד 292

כדאי להגיע לכיתה עם ריבועים (מנייר, קרטון, פלסטיק...) ועליהם סרטוט הריבוע הנתון על מנת להמחיש את הפעולות שיש לבצע. ראו דפי תשובות.

תרגיל 9 עמוד 292

בכיתות מתקשות ניתן להתחיל בתרגיל: חלקו את המלבן לשני מצולעים חופפים (ללא מגבלה).

ניתן להעביר ישר אנכי או ישר אופקי (מאמצע צלע, לאמצע צלע נגדית) או להעביר אלכסון.

כדאי להגיע לכיתה עם ריבועים (מנייר, קרטון, פלסטיק...) ועליהם סרטוט המלבן הנתון על מנת להמחיש את הפעולות שיש לבצע. ראו דפי תשובות.

סעיף ב': אריאל צודק, לשני מצולעים חופפים אותו שטח (וגם אותו היקף).

תרגיל 10 עמוד 292

האם ניתן לסדר על לוח שחמט 16 אריחים באופן הנתון? נמקו. ראו דפי תשובות.



טרנספורמציות על צורה במישור

בפרק זה נלמד על פעולות הנעשות על צורה במישור (הזזה, סיבוב ושיקוף).

✓ התלמיד ילמד הזזה.

✓ התלמיד ילמד סיבוב.

✓ התלמיד ילמד שיקוף.

א. הזזה

הסבר ודוגמה פתורה – הזזה, עמודים 293 - 295

הסבר והדגמה מהי הזזה אופקית של צורה במישור.

הזזה יכולה גם להיות משולבת.

דוגמה: הזזה של משולש במערכת צירים.

חשוב להקריא את הסיכום בכיתה (במידת האפשר להקרין על מסך) ולעבור יחד עם התלמידים על המידע הרשום בו.

ביישומון שבאתרנו נוכל להזיז ריבוע אחד אל מקום אחר.



כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 11 עמוד 295

התלמיד צריך להחליט אם יש מלבן/מלבנים שהם הזזה של מלבן א'.

תרגיל 12 עמוד 296

סעיף א': את מלבן א' יש להזיז 10 יחידות ימינה כדי שיכסה את מלבן ב'.

סעיף ב': את מלבן א' יש להזיז 8 יחידות מטה כדי שיכסה את מלבן ג'.

סעיף ג': את מלבן ב' יש להזיז 10 יחידות שמאלה, ו- 8 יחידות מטה כדי שיכסה את מלבן ג'.

תרגיל 13 עמוד 296

סעיף א': מזיזים את ריבוע א' יחידה אחת ימינה, ו- 6 יחידות מטה כדי לקבל את ריבוע ב'.

סעיף ב': יש להזיז את ריבוע א' 10 יחידות ימינה כדי שיתקבל ריבוע ג'.

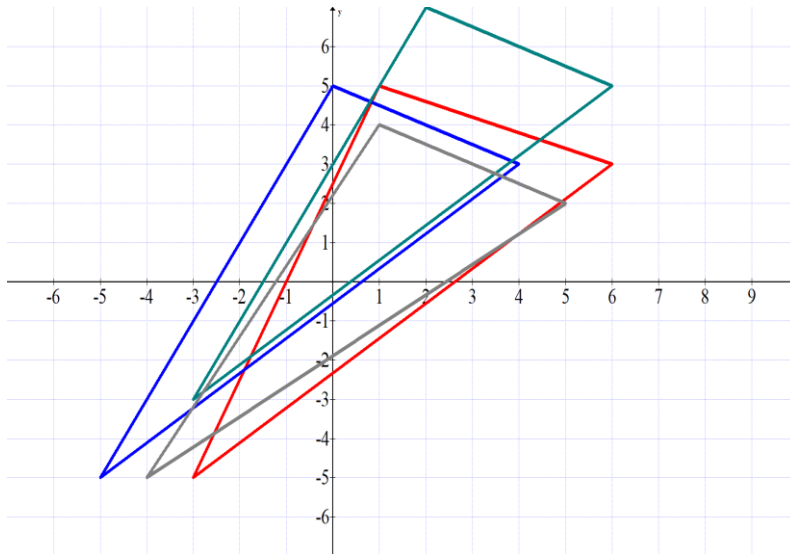
סעיף ג': יש להזיז את ריבוע ב' 9 יחידות ימינה, ו- 6 יחידות מעלה כדי לקבל את ריבוע ג'.

תרגיל 14 עמוד 296

סעיף א': מרובע ג' הוא הזזה של המרובע הנתון.
סעיף ב': (1) נקודה D הוזזה 4 יחידות ימינה, ו-10 יחידות מטה כדי להגיע לנקודה הרצויה.
(2) כן, בוצעו אותן פעולות.
סעיף ג': שתי הבנות צודקות. אין חשיבות איזו הזזה בוצעה קודם.

תרגיל 15 עמוד 297

נסמן את כל הנקודות הנתונות, ונראה איזה משולש הוא הזזה של המשולש הנתון
משולשים א' ו-ב' הם הזזה של המשולש הנתון, משולש ג' – לא. צריך לתקן את קודקוד (-5, -4)



תרגיל 16 עמוד 297

סעיף א': המשולש הוזז 5 יחידות ימינה ו-1 יחידה אחת מעלה.
סעיף ב': קיימים אינסוף משולשים, למשל (13, 5), (-1, 7), (-1, -1), (0, -1) (הזזה של 7 יחידות ימינה ו-3 מעלה)

תרגיל 17 עמוד 297

סעיף א': נקודה A הוזזה 3 יחידות מטה, משמע $L(6, 2)$, $T(6, -9)$, $E(-2, -9)$.
סעיף ב': נקודה A הוזזה 4 יחידות ימינה, משמע $L(10, 5)$, $T(10, -3)$, $E(2, -3)$.
סעיף ג': אורך כל צלע של הריבוע הוא 8 יחידות אורך, ולכן היקף הריבוע 32 יחידות, ושטחו 64 יח"ר.
סעיף ד': קיימות 4 אפשרויות (ראו דפי תשובות).

ב. סיבוב

הסבר ודוגמה פתורה – סיבוב סביב נקודה, עמודים 298, 299

מהו סיבוב סביב נקודה, ומהם המאפיינים ההכרחיים להגדרת הסיבוב.
שתי דוגמאות: מחוגי שעון וסיבוב מפתח.

דוגמה עמוד 299

נתון סרטוט של מלבן, איזה מלבן מתוך 4 אפשרויות הוא המלבן שהתקבל כתוצאה מחצי סיבוב (ד').

ביישומון שבאתרנו נוכל לסובב צורה סביב ראשית הצירים.

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון עלפי רמת הכיתה והזמן העומד לרשותו.

תרגיל 18 עמוד 300

סעיף א': החיצים עוברים שליש מעגל משמע, 120° .
סעיף ב': אין משמעות לסיבוב (ימינה או שמאלה) התוצאה זהה.

תרגיל 19 עמוד 300

סעיף א': יש פעולת סיבוב סביב הנקודה T (היא נשארה במקומה) מרבע סיבוב מתקבל המצב הנתון, נקודה T נשארה במקומה. סעיף ב': (1) רק רבע סיבוב. (2) 90° , (3) לשאר מצבי הדגל אין משמעות. או שיש דואר או שאין.

תרגיל 20 עמוד 300

התאמה בין סיבוב אופן למצב שסתום האוויר שלו. סעיף א': (1) II, סעיף (2) III, סעיף (3) I. סעיף ב': הדס צודקת, זה תלוי במיקום השסתום.

תרגיל 21 עמוד 301

כתוצאה מרבע סיבוב יתקבל מצב ג'. ניתן להדגים באמצעות קוביות בכיתה.

תרגיל 22 עמוד 301

סעיף א': כתוצאה מחצי סיבוב יתקבל מצב (4). סעיף ב': חופף. סעיף ג': בסעיף (2) התבצעה הזזה אנכית כלפי מטה.

תרגיל 23 עמוד 301

סעיף א': כתוצאה מחצי סיבוב יתקבל מצב (3). סעיף ב': בסעיף (4) התבצעה הזזה אופקית ימינה.

תרגיל 24 עמוד 302

סעיף א': כתוצאה מחצי סיבוב יתקבל מצב (5) (טעות אפשרית מצב 3). סעיף ב': חופף. סעיף ג': בסעיף (2) התבצעה הזזה אופקית ימינה, והזזה אנכית מטה.

תרגיל 25 עמוד 302

סעיף ד'.

תרגיל 26 עמוד 302

סעיף א': סביב קודקוד B. סעיף ב': 90° (מחזירים למצב המקורי).

תרגיל 27 עמוד 302

סעיף א': סביב נקודה B. סעיף ב': מסובבים את משולש $\triangle BED$ ב 60° עם כיוון השעון (ניתן לבדוק באמצעות מד-זווית). סעיף ג': נקודה E תתלכד עם נקודה C (בכיתות מתקשות: זהו את הזווית בקודקוד E).

ג. שיקוף

הסבר ודוגמה פתורה – שיקוף ביחס לישר, עמודים 303 - 305

הסבר מהו שיקוף ביחס לישר, ומהם התנאים המתקיימים בשיקוף. ניתן להגיע לכיתה עם עזרים כמו מראה, קיפול של צורות וכו' על מנת להמחיש את היווצרות שיקוף. ניתן לשאול: היכן בחיי היומיום אנו רואים שיקוף? מראה, השתקפות במים, פסיפס...

דוגמה עמוד 304

נתון משולש, התלמידים נדרשים להבחין איזו צורה התקבלה משיקוף ביחס לישר אופקי, ואיזו צורה התקבלה משיקוף ביחס לישר אנכי.

ביישומון שבאתרנו יוכלו התלמידים להזיז את ישר השיקוף, ולראות כי הצורות אינן משתנות, ושומרות על מרחק שווה מישר השיקוף.
 כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו.



תרגיל 28 עמוד 305

בסעיף ב': אין שיקוף.

תרגיל 29 עמוד 305

צורה ג' היא שיקוף.

תרגיל 30 עמוד 305

ניתן לבקש מהתלמידים לבצע את הפעולה בעצמם כדי לראות מה התקבל מגזירה זו.
 סעיף א': הדף יראה כאשר במרכז חור בצורת מעוין.
 סעיף ב': לא! יתקבל דף שבו משולש גזור בכל אחד מקצות הדף.
 ראו דפי תשובות.

תרגיל 31 עמוד 306

בדיקה: האם המשולשים בכל אחד מהסרטטים הם שיקוף אחד של האחר ביחס לישר השיקוף.
 סעיף א': לא, סעיף ב': לא, סעיף ג': כן, סעיף ד': לא, סעיף ה': לא (טעות אפשרית: כן, אך הם לא באותו גודל), סעיף ו': כן.

תרגיל 32 עמוד 306

התלמידים נדרשים להעתיק את הסרטטים ולסרטט את ישר השיקוף (ראו דפי תשובות).

תרגיל 33 עמוד 306

משיקוף ביחס לציר האופקי יתקבל שיקוף ה'.

תרגיל 34 עמוד 307

סעיף א': משיקוף ביחס לציר האנכי יתקבל שיקוף ג'.
 סעיף ב': יהונתן טועה, מתקבלות צורות שונות.

תרגיל 35 עמוד 307

בדיקה: מי הצורות שהן שיקוף של אחת ביחס לאחרת? שתי הצורות אינן שיקוף האחת של השנייה

תרגיל 36 עמוד 307

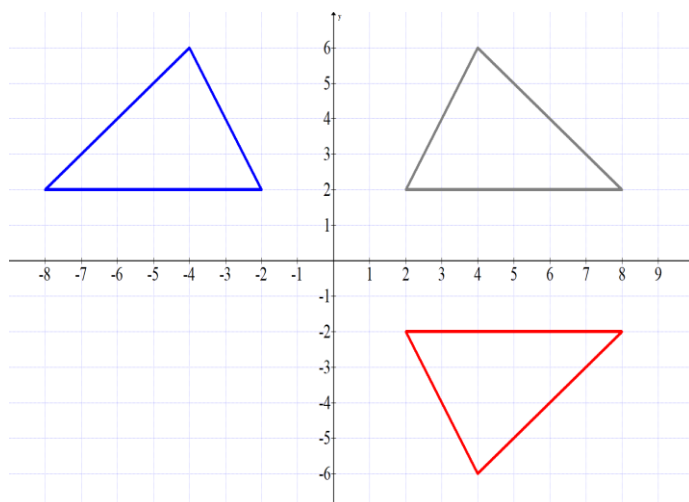
ישר השיקוף יעבור דרך הישר: $x = -3$.

תרגיל 37 עמוד 307

סעיף א': הקודקוד החסר הוא (5, 4).
 סעיף ב': כן ביחס לישר $x = 3$.

תרגיל 38 עמוד 308

נסרטט את שני המשולשים המבוקשים:

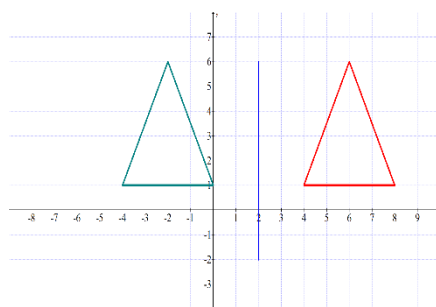


סעיף א': ראו דפי תשובות
 (או קראו מתוך הסרטוט).
 סעיף ב': ראו דפי תשובות
 (או קראו מתוך הסרטוט).

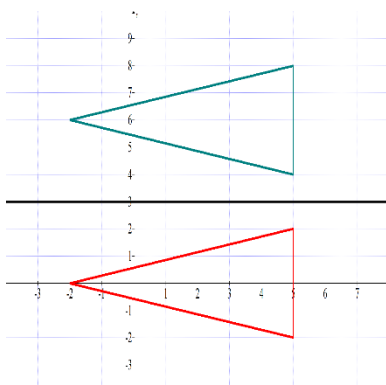
תרגיל 39 עמוד 308

נסרטט:

סעיף א': ראו דפי תשובות.



סעיף ב': ראו דפי תשובות.



תרגיל 40 עמוד 308

סעיף א': LG הוא חוצה זווית TGP.

סעיף ב': $\angle FGK = \angle LGP = 30^\circ$, $\angle ATD = 90^\circ$, ולכן $\angle D = 60^\circ$ סכום זוויות במשולש $\triangle DGK$

$\angle D = \angle E = 60^\circ$ (שיקוף).

סעיף ג': משולש $\triangle DGE$ הוא משולש שווה-צלעות.

תרגיל 41 עמוד 308

סעיף א': (1) משולש שווה-שוקיים, (2) משולש שווה-צלעות, (3) משולש שווה-שוקיים וישר-זווית.
 סעיף ב': בכל המשולשים ישר השיקוף עבר דרך אחת הקרניים של הזווית הישרה הנתונה.
 סעיף ג': בכל השיקופים התקבלו משולשים שווי-שוקיים, כי בשיקוף גודל צלע אחת שווה לגודל הצלע המשתקפת מולו.
 סעיף ד': לא, יכול להיות שישר השיקוף יעבור דרך אחד הקודקודים ולא יהיה אחת הצלעות.

תרגיל 42 עמוד 309

סעיף א': סקיצה (1) היא שיקוף הסקיצה של דירה אחת מול הסקיצה של הדירה השנייה.

סעיף ב': (1) נכון, שתי דלתות הכניסה צמודות לישר השיקוף.

(2) נכון.

(3) כן, לשתי הדירות אותו שטח, הן שיקוף אחת של השנייה.

(4) כן ניתן לראות שבסרטוט (2) יחידת ההורים קטנה יותר (ניתן למדוד).

תרגיל 43 עמוד 309

ניתן להגיע לכיתה עם חלקי "הפאזל" ודפים משובצים על מנת לעזור לתלמידים לבצע את המשימה.

ראו דפי תשובות.

הסבר ודוגמאות – צורות סימטריות, עמודים 309, 310

צורה סימטרית היא צורה שנשארת אותה צורה, ובאותו מקום לאחר ביצוע פעולה של הזזה או סיבוב או שיקוף.

צורה יכולה להיות בעלת סימטריה סיבובית, סימטריה של הזזה, או סימטריה של שיקוף.

בפרק זה נעסוק בסימטריה שיקופית.

דוגמאות – סימטריה שיקופית, עמוד 310

דוגמאות לצורות שיש בהן ציר סימטריה אחד או יותר.

תרגיל 44 עמוד 310

בכל הסרטוטים הישר מהווה ציר סימטריה.

תרגיל 45 עמוד 311

סעיף א': למשלש שווה-שוקיים יש ציר סימטריה (2).
סעיף ב': למקבילית (3) אין ציר סימטריה.

תרגיל 46 עמוד 311

רק בסרטוט ד' מוצגים כל צירי הסימטריה של המלבן.

תרגיל 47 עמוד 311

$\angle ATD = 135^\circ$, ולכן גודל זווית $\angle TLA$ (הוספנו את A באמצע הישר SR) הוא 45° (סכום זוויות במרובע).
 $\angle PLA = \angle TLA = 45^\circ$ (בגלל השיקוף), ולכן $\angle PLT = 90^\circ$.
לכן אורי טועה.

בכיתות מתקשות נסרטט את הדגם על הלוח, ונשלים את גודל כל הזוויות שלב אחרי שלב.

תרגיל 48 עמוד 311

סעיף א': גזרנו משולש ישר-זווית.
סעיף ב': שני צירי סימטריה.
סעיף ג': (1) נכון, (2) נכון, (3) לא נכון, (4) נכון.

תרגיל 49 עמוד 312

סעיף א': (3). ברור כי נעשה קודם שיקוף, ולכן פוסלים את סעיפים (2) ו- (4).
סעיף ב': ללא הגבלה גם סעיף (4) יתאים.

תרגיל 50 עמוד 312

סעיף א': (1) הזזה שתי יחידות ימינה תמקם את הנקודה A' בנקודה (2, 7), שיקוף ביחס לציר ה-x תמקם את הנקודה A' במקום (2, -7), רבע סיבוב נגד כיוון השעון תמקם את הנקודה A' במקום (1, -8).
(2) נקודה A' תהיה גם היא בנקודה (1, -8).
סעיף ב': סדר הפעולות משפיע על התוצאה, כי בסדר הפעולות שבסעיף ב' שיעורי הנקודה A יהיו (1, -4).

תרגיל 51 עמוד 312

כדאי להגיע לכיתה עם ריבועים (מנייר, קרטון, פלסטיק...) ועליהם סרטוט הריבוע הנתון על מנת להמחיש את הפעולות שיש לבצע. ראו דפי תשובות.

תרגיל 52 עמוד 313

סעיף א': כל הצורות חופפות, הזזה או שיקוף או סיבוב לא משנות את הצורה הבסיסית.
סעיף ב': נוצר משולש שווה-שוקיים.

$$S = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6 \text{ סמ"ר}$$

סעיף ד': שטח הצורות ג' ו- ד' שווה לשטח הצורה המקורית משמע, 6 סמ"ר.
סעיף ה': במצב (1) שטח הצורה הוא 12 סמ"ר כי היא מורכבת משני משולשים חופפים.
סעיף ו': אורך הצלע הוא 6 סמ"ר (חיבור של שני הניצבים הקצרים).
סעיף ז': התלמיד צודק, השיקוף נעשה ביחס לישר זה.
סעיף ח': 90° .

תרגיל 53 עמוד 314

סעיף א': כולם נכונים מלבד העברת הצבע מרביע רביעי לרביע שלישי (2).
סעיף ב': שיעורי הנקודה הם: $S(-2, 4)$.
סעיף ג': אסנת יכולה להבין כי הפיקסל עבר רבע סיבוב עם כיוון השעון.

ביישומון שבאתרנו תוכלו לראות המחשה של פעולת האפליקציה. 

תרגיל 54 עמוד

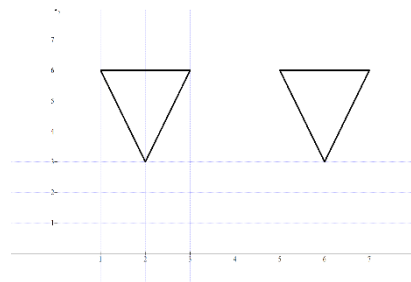
סעיף א': הזזות על מערכת צירים.
סעיף (1) 3 יחידות מזרחה משמע $x = 1$, 6 יחידות דרומה, משמע $(-3, -3)$, $P'(1, -3)$.
סעיף (2) הרובוט יגיע לנקודה $(-3, -2)$.
סעיף ב': (1) אם שיעורי הנקודה A הם (a, b) אזי שיעורי הנקודה B הם $(a, -b)$.
(2) אם נקודת הסיום היא $(-2, -1)$, אזי נקודת ההתחלה היא $(2, -1)$.

ביישומון שבאתרנו תוכלו לראות המחשה של פעולת הרובוט. 

מאגר תרגילים מספר 7

(1) רשמו ליד כל סרטוט איזו הזזה בוצעה:

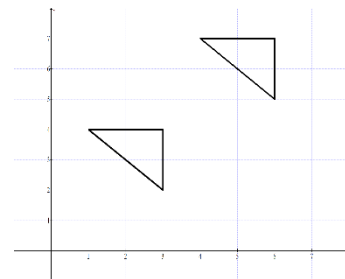
א.



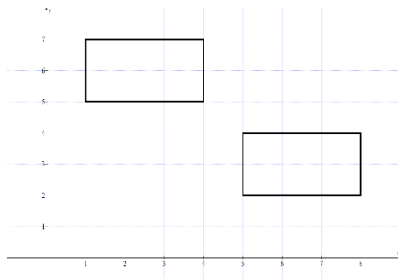
ב.



ג.



ד.



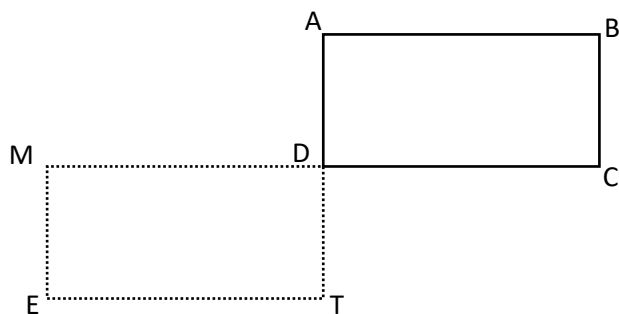
(2) ציירו את הצורה הנתונה לאחר סיבוב של 180° עם כיוון השעון:



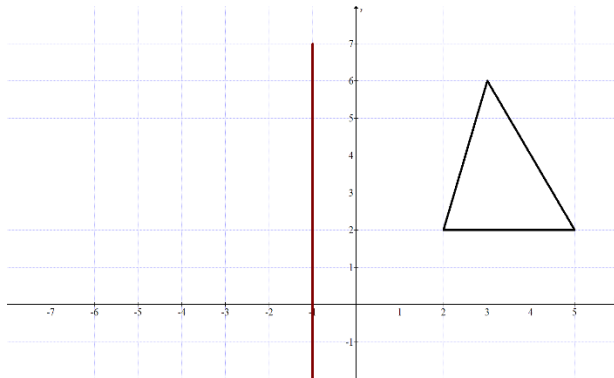
(3) את המלבן ABCD שבסרטוט סובבו סביב אחד מקודקדיו והתקבל מלבן MDTE.

א. סביב איזו נקודה בוצע הסיבוב?

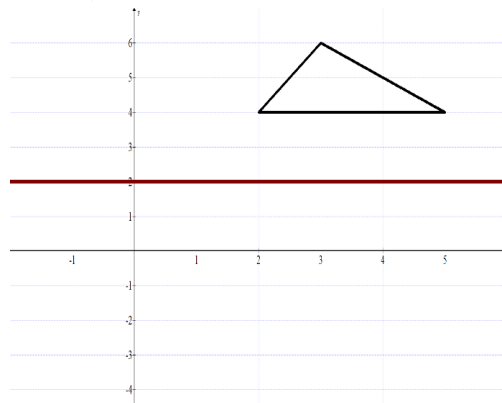
ב. בכמה מעלות סובבו את המלבן ABCD?



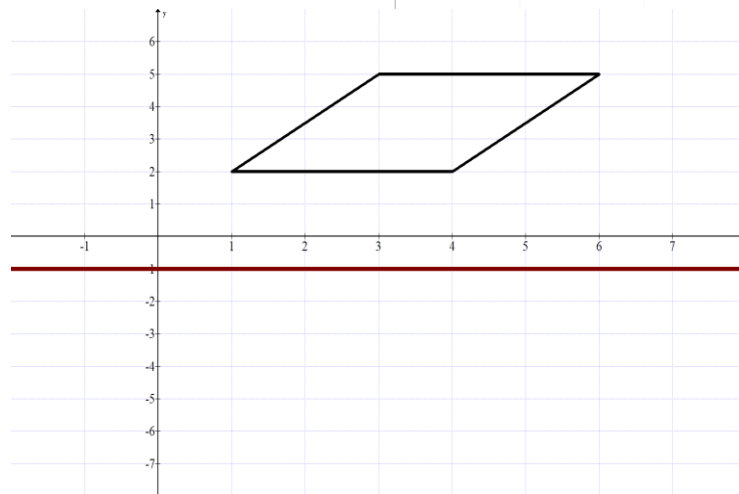
4) בכל סרטוט נתונה צורה וציר סימטריה. סרטטו את השיקוף של הצורה הנתונה.
א.



ב.



ג.



5) לפניכם מחומש ABCD (הגדלים אינם מדויקים).

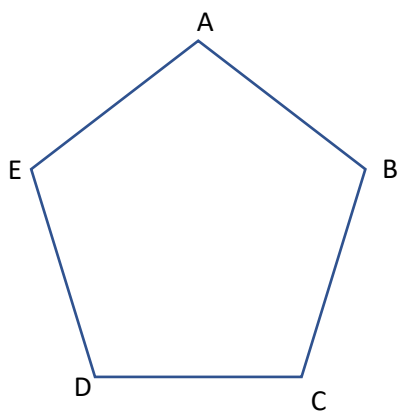
א. סרטטו את ציר הסימטריה של המחומש.

נתון $\angle ABC = 100^\circ$, $\angle C = 110^\circ$.

ב. מהו גודלה של $\angle D$?

ג. מהו גודלה של $\angle E$?

ד. מהו גודלה של $\angle A$?

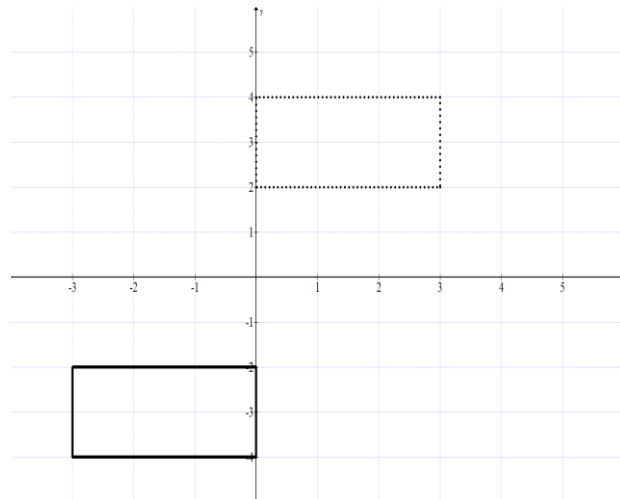


6) הערכה חלופית: מצאו וצלמו חפצים מחיי היומיום שבהם אנו רואים "הזזה", שיקוף או סיבוב. הציגו את התמונות בפני הכיתה, ובקשו מחבריכם לומר מהו השינוי שבוצע.



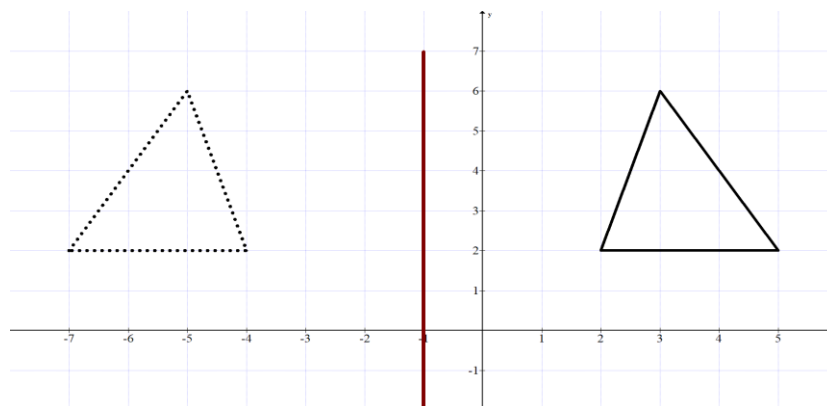
תשובות:

1) א. הזזה אופקית, ב. הזזה אנכית, ג. הזזה ימינה ומעלה (או שמאלה ומטה), ד. הזזה ימינה ומטה (או שמאלה ומעלה).

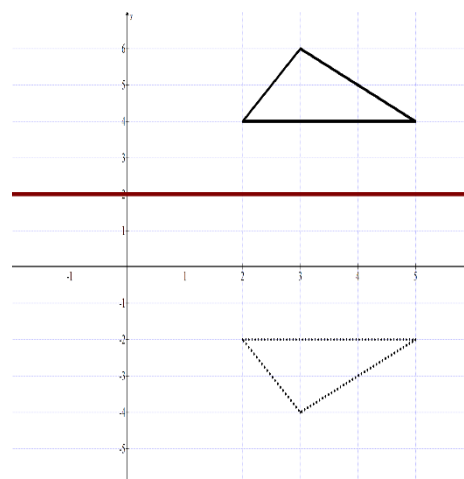


(2)

3) א. סביב נקודה D, ב. ב -180° .

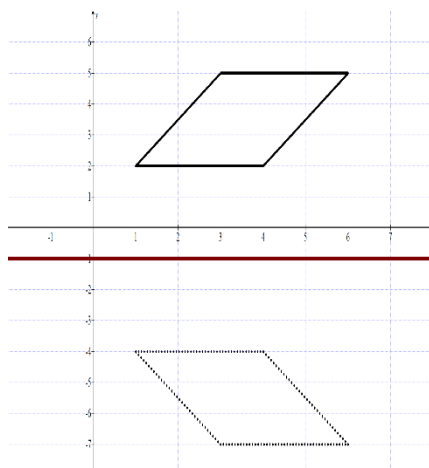


4) א.

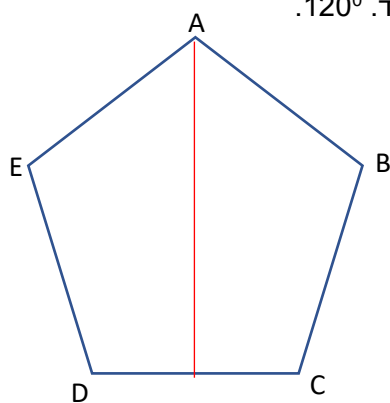


ב.

ג.



5) א. סרטוט, ב. 110° , ג. 100° , ד. 120° .



שטחים

ביחידה זו נרחיב בנושא שטחים, נושא שנלמד כבר בבית הספר היסודי.

הידעתם עמוד 318

מידע על ההיסטוריה של חישוב שטחים כבר משנת 1800 לפני הספירה במצרים העתיקה.

משימת פתיחה עמוד 318

ניתן לשאול את התלמידים: באילו מצבים מחיי היומיום אנו משתמשים בחישוב שטחים? חיפוי קירות, שטח שולחן (לקניית מפה), כמות הצבע הנדרשת לצביעת קיר.... במשימה שואלים: איזו צורה של עוגה כדאית על מנת להקטין עלויות של קונדיטוריה.

שטח מלבן (כולל ריבוע) ומשולש

בפרק זה נחזור על חישוב שטחים של ריבוע, מלבן ומשולש. נפעיל שיקול דעת בסיטואציות אורייניות הדורשות השוואה וחישוב העלויות.

✓ התלמיד ילמד שטח מלבן (כולל ריבוע) ושטח משולש.
✓ התלמיד ילמד שטח צורה המורכבת ממשולשים ו/או מלבנים.

א. שטח מלבן (כולל ריבוע) ומשולש

הסבר ודוגמה פתורה – שטח מלבן, ריבוע ומשולש ישר-זווית, עמודים 319 - 321

תזכורת: הנוסחה לחישוב שטח מלבן, שטח ריבוע ושטח משולש ישר-זווית (נלמד בבית הספר היסודי), והנוסחה לחישוב היקפי הצורות.

כדאי לתלות בכיתה פלקט (ניתן לרכישה) עם הנוסחאות למציאת היקפים ושטחים של צורות שונות. הערות חשובות:

האות S משמשת לסימון שטח (ביחידות מידה של סמ"ר, מ"ר וכו') האות P משמשת לסימון היקף (ביחידות מידה של אורך ס"מ, מ' וכו').

דוגמה פתורה – שטחי מלבן, ריבוע ומשולש ישר-זווית, עמוד 320

שלוש צורות של מדשאה, יש לחשב את השטח כדי לדעת איזו מדשאה היא הקטנה ביותר.

ביישומון שבאתרנו נוכל לראות המחשה לשטח משולש ישר-זווית המהווה מחצית משטח מלבן. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו. 

תרגיל 1 עמוד 321

סעיף א': בחירה מתוך 4 אפשרויות אילו תרגילים מתאים לביטוי שטח ריבוע: (2) ו – (4).
סעיף ב': בחירה מתוך 4 אפשרויות אילו תרגילים מתאים לביטוי שטח מלבן: (2) ו – (3).

תרגיל 2 עמוד 321

מציאת שטח של שני ריבועים ושל שני מלבנים.

תרגיל 3 עמוד 322

מציאת שטח והיקף של שלושה פריטים בצורת מלבן, ופריט אחד בצורת ריבוע.

תרגיל 4 עמוד 322

מציאת ביטוי/ביטויים המבטאים שטח משולש ישר-זווית (ג' ו – ו').

תרגיל 5 עמוד 322

מציאת שטח של 4 משולשים ישרי-זווית.

תרגיל 6 עמוד 322

התלמידים נדרשים לחשב שטח של פריטים בצורת משולש ישר-זווית. שימו לב לצורה ג': על-פי הנתונים מדובר במשולש ישר-זווית ושווה-שוקיים, ולכן שטח המשולש:

$$S = \frac{2 \cdot 2}{2} = 2 \text{ סמ"ר}$$

תרגיל 7 עמוד 323

הצורה היחידה ששטחה 36 סמ"ר היא צורה ד'.

תרגיל 8 עמוד 323

סעיף א': שטח המפה 4 מ"ר.

סעיף ב': אורך הסרט 8 מ' (היקף המפה).

תרגיל 9 עמוד 323

פעולה הפוכה.

סעיף א': נתון שטח (ואורך אחד הממדים), יש למצוא את אורך הצלע החסרה ואת ההיקף.

(1) רוחב המלבן 3 ס"מ, היקפו 14 ס"מ, (2) אורך צלע הריבוע 5 ס"מ, היקפו 20 ס"מ.

סעיף ב': נתון היקף (ואורך אחד הממדים), יש למצוא את אורך הצלע החסרה ואת השטח.

(1) 3.5 ס"מ = 2 : (4 – 11), השטח 7 סמ"ר, (2) אורך הצלע 8 ס"מ, השטח 64 סמ"ר.

תרגיל 10 עמוד 324

סעיף א': ההיקף 36 ס"מ, לכן אורך הצלע 9 ס"מ, ושטחו 81 סמ"ר.

סעיף ב': השטח 4 מ"ר, לכן אורך הצלע 2 מ', וההיקף 8 מ'.

תרגיל 11 עמוד 324

סעיף א': אורך הצלע השנייה 4 מ'.

סעיף ב': היקף החדר 14 מ'.

תרגיל 12 עמוד 324

סעיף א': אורך הגדר של מתחם ב' הוא 140 מ', נחשב את אורך הצלע החסרה: $2 = 30 : (140 - 80)$.

סעיף ב': שטח מתחם א' 1200 מ"ר, שטח מתחם ב' 1000 מ"ר, השטחים לא שווים, ולכן מספר האנשים

שיוכלו להיכנס למתחם א' גדול יותר.

סעיף ג': ל – 580 משתתפים יש להקצות שטח של 1,160 מ"ר, ולכן האירוע יתקיים במתחם א'.

תרגיל 13 עמוד 324

סעיף א': אם סכום שני אורכים סמוכים במלבן הוא 16 ס"מ, אזי היקף המלבן הוא 32 ס"מ.

סעיף ב': (1) למשל 10 ס"מ ו – 6 ס"מ, למשל 12 ס"מ ו – 4 ס"מ.

(2) 60 סמ"ר, או 48 סמ"ר.

הקפידו על כתיבת מידות נכונות (ס"מ, סמ"ר).

סעיף ג': אם המלבן הנתון הוא ריבוע, אזי אורך צלעו 8 ס"מ, ושטחו 64 סמ"ר.

תרגיל 14 עמוד 325

סעיף א': 81 מ"ר.

סעיף ב': שטח החצר החדש הוא 121 מ"ר.

סעיף ג': אורך הצלע הוא 11 מ'.

תרגיל 15 עמוד 325

צורה א': שטח ריבוע 9 יח"ר.

צורה ב': שטח מלבן: 32 יח"ר.

צורה ג': שטח משולש ישר-זווית 10 יח"ר.

צורה ד': שטח משולש ישר-זווית ושווה-שוקיים 8 יח"ר.

תרגיל 16 עמוד 325

כדי לחשב את שטח הצורות, יש לחשב תחילה את אורכי צלעותיהן.
צורה א': אורך הצלעות: 8 יחידות ו- 2 יחידות, השטח: 16 יח"ר.
צורה ב': אורך הניצבים: 4 יחידות ו- 8 יחידות, השטח: 16 יח"ר.
צורה ג': אורך כל צלע 3 יחידות, השטח 9 יח"ר.

תרגיל 17 עמוד 325

סעיף א': שיעורי הנקודה D הם: (4, 5) (צלעות המלבן מקבילות לצירים).
סעיף ב': אורי הצלעות: 4 יחידות AD, 9 יחידות CD.
סעיף ג': שטח המלבן 36 יח"ר.
הקפידו על רישום יחידות מידה.

תרגיל 18 עמוד 326

סעיף א': שטח המשולש הוא 12 יח"ר.
סעיף ב': התזוזה של קודקוד A תביא אותו לנקודה (2, 5).
סעיף ג': אסנת צודקת הזזה אופקית ואנכית של צורה אינה משנה את שטחו ואת היקפו.

תרגיל 19 עמוד 326

נניח כי אורך הצלע המשותפת הוא 80 ס"מ, שטח המלבן 3,200 סמ"ר, ושטח המשולש 2,400 סמ"ר.
למלבן שטח גדול יותר, ולכן המתקין צודק.
בכיתות מתקדמות נשאל: האם היינו צריכים לתת גודל אפשרי לצלע המשותפת על מנת לדעת כי שטח המלבן יהיה גדול יותר? התשובה לא. כדי למצוא את שטח המשולש אנו צריכים לחלק את מכפלת הניצבים ב- 2, משמע לכפול את הצלע המשותפת ב- 30, ואילו שטח המלבן הוא מכפלת הצלע המשותפת ב- 40.

תרגיל 20 עמוד 326

סעיף א': שטח שתי המדשאות שווה לשטח הבריכה.
סעיף ב': בכיתות מתקשורות ניתן לתת דוגמה מספרית לצלע המשותפת של הבריכה עם המדשאות, ולחשב, למשל אורך הצלע הוא 10 מ'. שטח הבריכה 80 מ"ר, שטח המדשאות: $80 \text{ מ"ר} = 2 \cdot \frac{8 \cdot 10}{2}$.
בכיתות מתקדמות ניתן לומר כי שני המשולשים המהווים את המדשאות הם משולשים חופפים, ולכן אם נצמיד את היתר של אחד המשולשים ליתר של המשולש השני הם ייצרו מלבן החופף למלבן הבריכה.
ניתן להגיע לכיתה עם מלבנים ומשולשים ולתת לתלמידים לבצע את הפעולה בעצמם.

תרגיל 21 עמוד 327

סעיף א': אורך הצלע השנייה הוא 2 ק"מ $4 = 8$.
סעיף ב': אורך מסלול הריצה הוא 12 ק"מ.
סעיף ג': הספורטאי צריך להקיף את המסלול 6 פעמים $12 = 72$.

תרגיל 22 עמוד 327

נסרטט מלבן חדש, אורך המלבן החדש הוא 6 יחידות $1.5 \cdot 6$, ורוחב המלבן החדש הוא 2 יחידות.
סעיף א': שטח המלבן הנתון הוא 24 יח"ר, ושטח המלבן החדש הוא 12 יח"ר, לפיכך שטח המלבן הנתון גדול פי 2 משטח המלבן החדש.

בכיתות מתקדמות ניתן להראות באמצעות תרגיל: $\frac{24}{12} = 2 = \frac{6 \cdot 4}{1.5 \cdot 6 \cdot 0.5 \cdot 4}$.
סעיף ב': היקף המלבן החדש הוא 24 יחידות, היקף המלבן המקורי הוא 20 יחידות, היקף המלבן החדש גדול ב- 4 יחידות מהיקף המלבן המקורי.

תרגיל 23 עמוד 327

סעיף א': (1) רוחב החלון 1 מ', גובהו 2 מ'. (2) רוחב החלון 40 ס"מ, גובהו 80 ס"מ. (3) רוחב החלון 65 ס"מ, גובהו 130 ס"מ.
סעיף ב': (1) אם רוחב החלון 1 מ', אזי גובהו 2 מ', היקף שני החלונות הוא 12 מ'.
(2) אם רוחב החלון הוא 40 ס"מ, אזי גובהו 80 ס"מ, היקף שני החלונות $480 \text{ ס"מ} = 4.8 \text{ מ'}$.

סעיף ג': (1) אם רוחב החלון הוא 1 מ', אזי גובהו 2 מ'. אורך הוילון 3 מ' ורוחבו 2 מ', שטחו 6 מ"ר.
(2) אם רוחב החלון הוא 0.5 מ' אזי גובהו 1 מ'. אורך הוילון 1.5 מ' ורוחבו 1 מ', שטחו 1.5 מ"ר.

תרגיל 24 עמוד 327

נחשב את שטח הרצפה בכל מחסן: מחסן א' 15 מ"ר, מחסן ב' 10.8 מ"ר, מחסן ג' 12 מ"ר.
סעיף א': למחסן א' שטח הרצפה הגדול ביותר.
סעיף ב': כן. אם נשווה בין מחסן א' למחסן ב' נראה כי צלע אחת של מחסן ב' גדולה פי 2 מהצלע של מחסן א' אך הצלע השנייה של מחסן א' גדולה יותר מ- פי 2 מהצלע של מחסן ב'.
נשווה בין מחסן א' למחסן ג': צלע אחת של מחסן א' גדולה פי 1.5 מהצלע של מחסן ג', אך הצלע של מחסן ג' גדולה רק במעט מהצלע של מחסן א'.
סעיף ג': היקף הרצפה הגדול ביותר הוא של מחסן ב'. סכום שתי הצלעות הסמוכות של מחסן ב' הוא 12.9 מ', בעוד סכום שתי הצלעות של המחסנים א' ו- ג' קטן יותר.

תרגיל 25 עמוד 327

סעיף א' לא.
סעיף ב': כל סכום מספרים שהוא 18 מ'. למשל, 10 מ' ו- 8 מ', או 12 מ' ו- 6 מ'.
סעיף ג': למשל 180 מ"ר.
סעיף ד': כן, מגרש שאורכו 9 מ'.

תרגיל 26 עמוד 327

סעיף א': אורך החוט 64 ס"מ, מחצית אורכו 32 ס"מ.
כל סכום מספרים שהוא 32 ס"מ יתאים, למשל 12 ס"מ ו- 20 ס"מ, או 14 ס"מ, ו- 18 ס"מ.
סעיף ב': ריבוע משמע, אורך הצלע 16 ס"מ, ושטחו 256 סמ"ר.
סעיף ג': (1) לא, סכום שתי צלעות צריך להיות 32 ס"מ.
(2) כן, מלבן שצלעותיו 2 ס"מ ו- 30 ס"מ.
(3) נכון.
סעיף ד': **בכיתות מתקשות** נשאל: אילו קטעים שווים? (שלושת האנכים, ושני המקבילים).
נבחר גודל אקראי לשלושת הגדלים השווים (תמיד נוח יותר לחלק ל- 2 מאשר לחלק ל- 3).
נניח כי אורכו של כל קטע אנכי הוא 6 ס"מ, משמע שלושת אורכי הקטעים הוא 18 ס"מ, ונותר לנו חוט באורך 46 ס"מ, משמע, אורך כל קטע אופקי הוא 23 ס"מ.
דוגמה נוספת: אורך כל קטע אנכי הוא 10 ס"מ, משמע אורך כל הקטעים המאונכים הוא 30 ס"מ, ואורך כל קטע אופקי הוא 16 ס"מ.

תרגיל 27 עמוד 327

סעיף א' המשפט הנכון הוא יש להם שטחים שווים והיקפים שונים.
בכיתות מתקשות נחשב את ההיקפים ואת השטחים של המלבן והריבוע.
סעיף ב' סעיף א': ריבוע שצלעו 10 ס"מ, מלבן שצלעותיו 20 ס"מ ו- 5 ס"מ.
סעיף ב': ריבוע שצלעו 10 ס"מ, מלבן שצלעותיו 16 ס"מ, ו- 4 ס"מ.
סעיף ג': לא מידע על שטח/היקף לא ניתן מידע לגבי אורך צלעותיו של מלבן.

הסבר ודוגמה פתורה – שטח משולש כללי, עמודים 329, 330

מזכירים: מהו גובה במשולש.
היכן עובר הגובה במשולש חד-זווית, במשולש ישר-זווית, ובמשולש קהה-זווית.

דוגמה פתורה – שטח משולש כללי, עמוד 329

3 רשתות הצללה כל אחת בצורת משולש אחר.
מציאת שטח המשולש כדי לדעת איזו רשת הצללה היא היקרה ביותר.
התאמת שטח משולש לבעיה מחיי היומיום.

תרגיל 28 עמוד 330

רק בסעיף א' הישר אינו גובה (אומנם הוא אנך, אך אינו יוצא מקודקוד של המשולש).

תרגיל 29 עמוד 330

גם תרגיל ב' וגם תרגיל ד' מתאימים לחישוב שטח המשולש.

תרגיל 30 עמוד 331

סעיף א': 27 סמ"ר = $\frac{9 \cdot 6}{2}$, סעיף ב': 35 סמ"ר = $\frac{10 \cdot 7}{2}$, סעיף ג': 27 סמ"ר = $\frac{4 \cdot 6}{2}$, סעיף א': 10.5 סמ"ר = $\frac{7 \cdot 3}{2}$.

תרגיל 31 עמוד 331

מציאת שטח פריטים מחיי היומיום.

סעיף א': 300 סמ"ר = $\frac{30 \cdot 20}{2}$, סעיף ב': 160 סמ"ר = $\frac{20 \cdot 16}{2}$, סעיף ג': 2000 סמ"ר = $\frac{50 \cdot 80}{2}$.

תרגיל 32 עמוד 331

סעיף א': רוחב המלבן: 6 ס"מ = $2 : (32 - 20)$.

סעיף ב': שטח המלבן 60 סמ"ר.

סעיף ג': למשולש (2) ולמשולש (3) יש אותו שטח כמו למלבן.

תרגיל 33 עמוד 331

סעיף א': היקף המשולש הוא 12 ס"מ.

סעיף ב': המשולש הוא משולש ישר-זווית. שטחו 6 סמ"ר = $\frac{3 \cdot 4}{2}$, או 6 סמ"ר = $\frac{5 \cdot 2.4}{2}$.

סעיף ג': אם נכפיל כל אחת מצלעות המשולש פי 2 היקפו יגדל פי 2 אך שטחו יגדל פי 4. ניתן להמחיש באמצעות גדלים של המשולש הנתון, או כל משולש אחר.

תרגיל 34 עמוד 332

סעיף א': שטח המשולש הוא מחצית משטחו של הריבוע ששטחו 16 סמ"ר, ולכן שטח המשולש הוא 8 סמ"ר.

ניתן לחשב את שטח המשולש באמצעות התרגיל: 8 סמ"ר = $\frac{4 \cdot 4}{2}$.

סעיף ב': גם כאן שטח המשולש הוא מחצית משטחו של המלבן ששטחו 32 סמ"ר, משמע 16 סמ"ר.

ניתן לחשב את שטח המשולש באמצעות התרגיל: 16 סמ"ר = $\frac{8 \cdot 4}{2}$.

תרגיל 35 עמוד 332

סעיף א': אין אפשרות לדעת מהם ממדי הגינה.

סעיף ב': שטח הדשא שווה לשטח הטוף שטח משולש ג' הוא מחצית משטח הגינה המלבנית, ולכן גם שני השטחים א' ו- ב' שטחם מחצית משטח המלבן.

סעיף ג': אם רוחב הגינה 4 מ', אזי אורכה 16 מ', שטחה 64 מ"ר, ושטח הדשא 32 מ"ר.

סעיף ד': נניח כי אורך הגינה הוא 20 מ', משמע רובה 5 מ' ושטח הטוף הוא 50 מ"ר.

תרגיל 36 עמוד 332

משולש א': אורך הצלע הוא 6 יחידות, אורך הגובה לצלע הוא 3 יחידות, השטח 9 יח"ר = $\frac{6 \cdot 3}{2}$.

משולש ב': אורך הצלע הוא 6 יחידות, אורך הגובה לצלע הוא 8 יחידות, השטח 12 יח"ר = $\frac{6 \cdot 8}{2}$.

משולש ג': אורך הצלע הוא 6 יחידות, אורך הגובה לצלע הוא 4 יחידות, השטח 12 יח"ר = $\frac{6 \cdot 4}{2}$.

תרגיל 37 עמוד 332

סעיף א': כל הקודקודים מונחים על הישר $y = 5$ או שיעור ה- y שלהם הוא 5.

סעיף ב': לכל המשולשים אותו שטח, לכולם צלע משותפת, וכל הגבהים שווים באורכם.

תרגיל 38 עמוד 333

סעיף א': הטענה הנכונה היא (2) לשני המשולשים אותו אורך צלע, הגובה לצלע של משולש ΔADC הוא

מחצית מהגובה לצלע של משולש ΔABC , ולכן שטחו מחצית משטח המשולש.

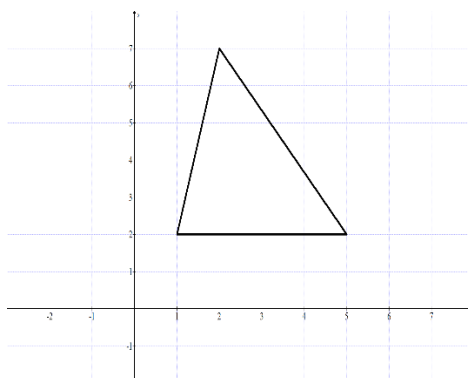
סעיף ב': כן ראו הסבר בסעיף א'.

תרגיל 39 עמוד 333

סעיף א': אם שטח משולש $\triangle CPB$ הוא מחצית שטחו של משולש $\triangle ABC$ (שיש להם צלע משותפת), אזי אורך הגובה לצלע המשותפת של משולש $\triangle CPB$ הוא מחצית הגובה לצלע של משולש $\triangle ABC$ (6 יחידות), ולכן אורך הגובה הוא 3 יחידות. למשל, $(9, 3)$.
 סעיף ב': הנקודה תהיה ברביע השני, למשל $(-9, 3)$.
 סעיף ג': נקודה ברביע השלישי, למשל $(-9, -3)$.
 סעיף ד': רוני צודק חלקית. אם הנקודה ברביע הראשון או ברביע השני, אזי היא תהיה מעל הנקודה A, אך אם הנקודה ברביע השלישי או ברביע הרביעי למשל, $(9, -7)$ או $(-9, -7)$ אזי ניר טועה.

תרגיל 40 עמוד 333

סעיף א': (1) למשל



- (2) שטח המשולש 10 יח"ר.
 (3) קיימים אינסוף משולשים כאלה. מזיזים את הקודקוד העליון על הישר $y = 7$.
 סעיף ב': משולש ששטחו 5 יח"ר, יש אינסוף אפשרויות.
 בעקבות הדיון בתרגיל הקודם ניתן לסרטט משולש שאורך הצלע 4 יחידות, והגובה 2.5 יחידות (מחצית הגובה). ניתן כמובן לסרטט משולש שאורך הצלע 2 יחידות ואורך הגובה לצלע הוא 5 יחידות.
 כל שני גדלים שמכפלתם 10 יתנו משולש ששטחו 5 יח"ר.

ב. שטח צורה המורכבת ממשולשים ו/או מלבנים

הסבר ודוגמה פתורה – שטח צורה המורכבת ממשולשים ו/או מלבנים, עמודים 333 - 335

נתונות שתי צורות: משולש וטרפז במערכת צירים, התלמידים נדרשים לחשב את שטחם.
 בספר אנו מסבירים כיצד לחשב את השטח באמצעות חלוקת המצולע לשני מצולעים שקל לחשב את שטחם, ואז לבצע תרגיל חיבור, או להשלים את המצולע למצולע שנוח לחשב את שטחו, ואז לחסר את החלק שהוספנו.

תרגיל 41 עמוד 335

המלבן מורכב מ- 8 משולשים ישרי-זווית.

ניתן להגיע לכיתה עם אמצעי המחשה.

בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: כמה משולשים ניתן להניח על הצלע התחתונה של המלבן? התשובה: שניים.
 כי אורך צלע המשולש הוא 3 יחידות, מחצית מאורך הצלע התחתונה של המלבן, ואם נשלים אותם למלבן (באמצעות הנחת משולש נוסף) נקבל שני מלבנים המורכבים מ- 4 משולשים המונחים על הצלע התחתונה.
 על גבי שני "המלבנים" שבנינו ניתן להוסיף שני מלבנים נוספים. מדוע? אורך הניצב של המשולש הוא 2 יחידות שזה מחצית מאורך הצלע הקצרה של המלבן, ולכן ניתן להניח רק שני משולשים אחד על השני.

תרגיל 42 עמוד 335

כמו בתרגיל הקודם. אם נחלק את הצורה הכתומה למלבן ומשולש ישר-זווית נראה כי ב"מלבן" ניתן להניח 4 משולשים, ועוד משולש אחד כחול יכסה את המשולש הכתום שנשאר, משמע 5 משולשים.

תרגיל 43 עמוד 335

המצולע מורכב ממלבן שאורך צלעותיו 3 ס"מ ו- 10 ס"מ, וכן ממשולש ישר-זווית ושווה-שוקיים שאורך כל אחד מניצביו הוא 6 ס"מ. שטח המצולע: 48 יח"ר $S = 10 \cdot 3 + \frac{6 \cdot 6}{2}$.

תרגיל 44 עמוד 335

שטח המלבן הוא 6 מ"ר, שטח כל משולש הוא 0.75 מ"ר $S = \frac{1 \cdot 1.5}{2}$, לפיכך שטח החלק האדום הוא 4.5 מ"ר $(6 - 2 \cdot 0.75 = 4.5)$.

תרגיל 45 עמוד 336

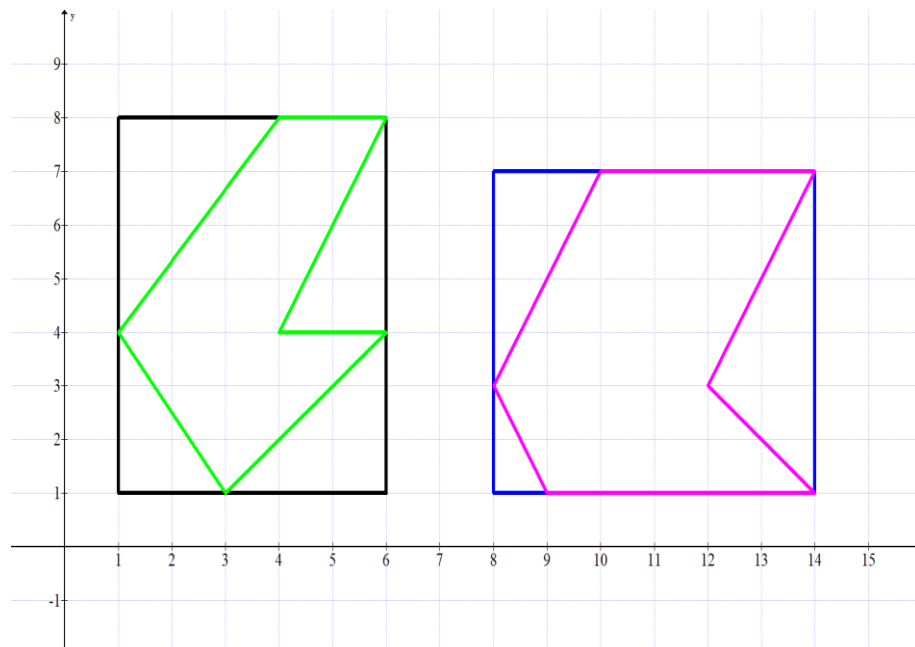
סעיף א': שטח התמונה כולל המסגרת הוא 2,700 סמ"ר, שטח התמונה הוא 800 סמ"ר, משמע שטח המסגרת הוא 1,900 סמ"ר.
אם נצפה את כל הלוח (הצעת עובד א') נזדקק ל- 6 אריזות (יישאר מעט עודף של חומר), שעלותן 120 שקלים, אם נצפה רק את המסגרת נזדקק ל- 4 אריזות (יישאר עודף של חומר בכמות פחותה מזו של הצעת עובד א'), ועלותן 80 שקלים, ההפרש 2 אריזות, ו- 40 שקלים.
סעיף ב': שטח הלוח הוא 2,700 סמ"ר, השטח המצופה הוא 1,500 סמ"ר, ההפרש 1,200 סמ"ר. כל מכפלה שתוצאתה 1,200 תהיה אפשרית. למשל, 20×60 , 30×40 ...

תרגיל 46 עמוד 336

סעיף א': (1) אורך היקב הוא 50 מ', רוחב היקב הוא 20 מ', ושטחו 1,000 מ"ר. שטח החלקה הוא 12,000 מ"ר, שטח היקב 1,000 מ"ר, ולכן שטח הכרמים הוא 11,000 מ"ר.
(2) לכל שתיל יש להקצות 5 מ"ר, משמע ניתן לשתול 2,200 שתילים $11,000 : 5 = 2,200$.
סעיף ב': בעלי החלקה צריכים לקנות 100 ארגזים של שתילים (22 : 2200), שעלותם 50,000 שקלים. לכן התקציב יספיק בדיוק.

תרגיל 47 עמוד 336

נשלים את הצורות לריבוע (הצורה הימנית) או למלבן, ונחסר את שטחי המשולשים שהוספנו. **בכיתות מתקשות** נסרטט את הצורות במערכת צירים:



צורה א' הושלמה לריבוע ששטחו 36 יח"ר. נחלק את המשולש הימני לשני משולשים ישרי זווית. שטח צורה א': 25 יח"ר $= 36 - 1 - 4 - 4 - 2$ (או משבצות).
צורה ב' הושלמה למלבן ששטחו 35 יח"ר.
שטח צורה ב': 17.5 יח"ר $= 35 - 3 - 6 - 4 - 4.5$ (או משבצות).

תרגיל 48 עמוד 336

נשלים את הצורה למרובע, סכום 4 המשולשים "שנוספו" לשטח החום הם בערך 10 סמ"ר, ולכן האומדן הטוב ביותר של השטח החום הוא 10 סמ"ר.

תרגיל 49 עמוד 337

שטח הגינה הוא 384 מ"ר.

$$S = 2 \cdot \frac{24 \cdot 5}{2} = 120 \text{ מ"ר.}$$

סעיף א': שטח שתי ערוגות הפרחים הוא 120 מ"ר. שעלותם 2,400 שקלים.

סעיף ב': שטח הדשא הוא 264 מ"ר, נדרשים 22 מארזים (12 : 264), שעלותם 2,200 שקלים.

תרגיל 50 עמוד 337

צלע הריבוע הוא 4 ס"מ, אורכי צלעות המלבן הם: 4 ס"מ ו- 8 ס"מ.

$$S = 4 \cdot 8 = 32 \text{ ס"מ}^2$$

סעיף ב': שטח הצורה הוא 48 סמ"ר.

דרך (1) $4 \cdot 4 + 8 \cdot 4 = 48$, דרך (2) $48 = 16 - 64$ (משלימים את הצורה לריבוע, מחשבים את שטח הריבוע ומחסרים את הריבוע שהוספנו).

תרגיל 51 עמוד 337

סעיף א': שטח הצורה הוא (2). משלימים את הצורה למלבן, מחשבים את שטחו ומחסרים את המלבן שהוספנו.

דרך נוספת: לחלק את הצורה לשני מלבנים (יש שתי אפשרויות) ולחבר את סכום השטחים.

בכיתות מתקדמות ניתן להשתמש באומדן.

סעיף ב': היקף הצורה הוא 14.5 ס"מ.

תרגיל 52 עמוד 337

סעיף א': **בכיתות מתקדמות** ניתן להראות כי היקף כל צורה הוא בעצם היקף המלבן שנוצר אם משלימים את כל הצורות למלבן אחד גדול. צורה (1) 60 ס"מ, צורה (2) 62 ס"מ.

סעיף ב': (1) שטח המלבן "הגדול" הוא 216 סמ"ר, נחסר את שטחי שני המלבנים ש"הוספו", ונקבל כי שטח הצורה הוא 164 סמ"ר.

(2) שטח המלבן הגדול הוא 150 סמ"ר, נחסר את שטחי שני המלבנים שהוספו, ונקבל כי שטח הצורה הוא 130 סמ"ר.

דרך נוספת: לחלק כל צורה למספר מלבנים, לרשום את אורכי הצלעות, ולחבר את שטחם.

אם נוקטים בדרך של חיבור, רצוי להראות זאת על הלוח באמצעות צבעים שונים.

תרגיל 53 עמוד 338

צורה א' שטחה 22 סמ"ר. דרך (1) $2 = 4 \cdot 5.5 - 5.5 \cdot 6$ (שטח המלבן פחות שטח המשולש).

דרך (2) $22 = 2 \cdot 2 + 2 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 3.5 \cdot 2 + 3.5 \cdot 4$ (סכום כל השטחים).

צורה ב' שטחה 31 סמ"ר. דרך (1) לחלק את הצורה לשני מלבנים ושני משולשים ולחבר את סכום השטחים.

דרך (2) להשלים את הצורה למלבן (כבר מסורטט בספר) ולחסר את השטחים שהוספנו (שני מלבנים ושני משולשים).

תרגיל 54 עמוד 338

סעיף א': היקף החדר הוא 40 מ'.

סעיף ב': נניח 2 מ'.

$$S = 55 + 8 = 63 \text{ מ"ר}$$

תרגיל 55 עמוד 338

אם שטח הריבוע הוא 16 סמ"ר, אזי אורך צלעו 4 ס"מ.

$$S = \frac{2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ סמ"ר}$$

סעיף ב': שטח המשולש הוא 4 סמ"ר, ולכן מחצית שטחו הוא 2 סמ"ר.

שטח המרובע KLPN הוא 14 סמ"ר (חיסרנו 2 סמ"ר משטח הריבוע), שטח המרובע KLPN הוא 18 סמ"ר. מדוע? הוספנו 2 סמ"ר לשטח הריבוע.

תרגיל 56 עמוד 338

היקף הגן הוא 500 מ' שהם 0.5 ק"מ. סעיף א': כדי לרוץ 4.5 ק"מ יש לבצע 9 הקפות. סעיף ב': שטח הגן הוא 12,000 מ"ר. דרך (1) לחשב את שטח הגן כמלבן שלם (שצלעותיו 100 X 150), ולחסר את המלבן שצלעותיו 60 מ' ו- 50 מ'. דרך (2) לחלק את הגן ל- 3 מלבנים ולחבר את סכום השטחים.

תרגיל 57 עמוד 339

את שטח החלקות ניתן לחשב באמצעות סכום שטחים או באמצעות חיסור שטחים. שטח בן ב' הוא 3,600 מ"ר, שטח בן א' הוא 2,800 מ"ר. ההפרש הוא 800 מ"ר. סעיף ב': בספר מוצעות שתי דרכים לחלוקת השטח שווה בשווה. **בכיתות מתקדמות** ניתן לבקש מהתלמידים חלוקה נוספת.

תרגיל 58 עמוד 339

סעיף א': ללא צורך בחישוב שטח אולם א' הוא הגדול ביותר (לא חיסרו שטח ממנו). סעיף ב': (1) אולם 3 (2) אולמות 1, 2, ו- 4 בעלי אותו היקף אך היקפם קטן מהיקף אולם 3. סעיף ג': השלמת טבלה ראו דפי תשובות. סעיף ד': אולמות 1 ו- 4 הם דוגמה לאולמות שיש להם אותו היקף אך הם אינם שווים-שטח. סעיף ה': ראו דפי תשובות. תרגיל זה הוא תרגיל אורייני עם הרבה מלל. **בכיתות מתקשורות** ניתן לוותר על חלק מהסעיפים, וגם לפתור אותו יחד עם התלמידים בכיתה.

הסבר ודוגמה פתורה – שטח מרובע שאלכסוניה מאונכים זה לזה, עמודים 340, 341

הדגמה באמצעות קיפולי נייר, מדוע שטח מצולע שאלכסוניה מאונכים זה לזה הוא מחצית מכפלת האלכסונים. כדאי להגיע לכיתה עם דפים מוכנים, ולבקש מהתלמידים לבצע בעצמם את הפעילות.

דוגמה פתורה – שטח מרובע שאלכסוניה מאונכים זה לזה, עמוד

שתי דרכים לפתרון. באמצעות הנוסחה, ובאמצעות חיבור שטחים.

ביישומון שבאתרנו נוכל לראות המחשה לשטח מרובע שאלכסוניה מאונכים זה לזה. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 59 עמוד 342

זיהוי התרגיל המתאים לשטח המרובע.

תרגיל 60 עמוד 342

$$S = \frac{80 \cdot 90}{2} = 3,600 \text{ סמ"ר} \quad \text{סעיף א':}$$

$$S = \frac{80 \cdot 80}{2} = 3,200 \text{ סמ"ר} \quad \text{סעיף ב':}$$

$$S = \frac{200 \cdot 80}{2} = 8,000 \text{ סמ"ר} \quad \text{סעיף ג':}$$

תרגיל 61 עמוד 342

סעיף א': אורכי אלכסוני המרובע הם: 8 יחידות ו- 8 יחידות. סעיף ב': האלכסונים נמצאים על הצירים, ולכן הם מאונכים זה לזה. סעיף ג': נקודת מפגש האלכסונים היא ראשית הצירים (0, 0). סעיף ד': שטח המרובע הוא 3,200 יח"ר $S = \frac{80 \cdot 80}{2}$ (מכפלת האלכסונים). ניתן לחשב את שטח המרובע באמצעות חיבור 4 שטחי משולשים.

תרגיל 62 עמוד 342

סעיף א': אורכי האלכסונים הם 8 יחידות ו-9 יחידות.
סעיף ב': לפי שיעורי הנקודות אנו רואים כי האלכסונים מקבילים לצירים (או מאונכים להם), ולכן הם מאונכים זה לזה.

סעיף ג': נקודת מפגש האלכסונים היא (2, 6).
סעיף ד': שטח המרובע הוא 36 יח"ר. ניתן לחשב באמצעות הנוסחה: מחצית מכפלת האלכסונים, או באמצעות חיבור של שטחי שני משולשים, או סכום שטחי 4 משולשים.

תרגיל 63 עמוד 343

סעיף א' אפרת צודקת, נחשב את שטחי המרובעים באמצעות הנוסחה, וגם באמצעות חיסור של שטח משולש אחד (הלבן) משטח הצורה הצבועה כאשר משלימים אותה למשולש.
דרך נוספת, האלכסון שבתוך הצורה מחלק אותה לשני משולשים קהי-זווית, שניתן לחשב את שטחם.
סעיף ב' פעילות עצמית, סרטוט מרובע קעור וחישוב שטחו.

תרגיל 64 עמוד 343

סעיף א': $S = \frac{\square \cdot 5}{2} = 15$, משמע אורך BC הוא 6 ס"מ.
סעיף ב': שטח המרובע הוא 21 סמ"ר $S = \frac{6 \cdot 7}{2}$ (מחצית מכפלת האלכסונים).
דרך נוספת: 21 סמ"ר $S = 2 \cdot \frac{7 \cdot 3}{2}$.
טעות אפשרית: אורך האלכסון הגדול הוא 12 ס"מ (במקום 7 ס"מ).

תרגיל 65 עמוד 343

סעיף א': שטח משולש $\triangle ABC$ הוא 300 סמ"ר, אורך AD הוא 30 ס"מ, משמע אורך BC הוא 20 ס"מ.
סעיף ב': שטח כל מרובע סגול הוא 100 סמ"ר (מחצית מכפלת האלכסונים, חיבור שטחים, או חיסור שטחים).
סעיף ג': שטח 10 חלקים סגולים הוא 1,000 סמ"ר, לכן המחיר הוא 30 שקלים.
סעיף ד': אורך DT יכול להיות כל גודל הגדול מ-15 ס"מ. מדוע? אורך האלכסון BC הוא 20 ס"מ, כל אלכסון שאורכו 15 ס"מ או פחות ייתן שטח מרובע סגול ששטחו קטן מ-150 סמ"ר.

הסבר ודוגמה פתורה – ריצופים, עמודים 344, 345

נסביר מה המשמעות של הביטוי "ריצוף".

דוגמה פתורה – ריצוף, עמוד 345

מציאת כמות המרצפות הדרושות לריצוף רצפת חדר ועלותה.

את ההערות כדאי לקרוא בכיתה, ולבדוק כי התלמידים אכן הבינו את ההדגשים.

תרגיל 66 עמוד 345

סעיף א': בצלע הארוכה נכנסות 6 מרצפות (40 : 240).
סעיף ב': הצלע הקצרה נכנסות 3 מרצפות (אורך הצלע הקצרה מחצית מאורך הצלע הארוכה).
סעיף ג': לריצוף השתמשו ב-18 מרצפות (4).

תרגיל 67 עמוד 345

סעיף א': 10 אריחים נכנסים ב-200 ס"מ, 13 אריחים נכנסים ב-260 ס"מ.
סעיף ב': לחיפוי קיר המקלחון דרושים 130 אריחים.
סעיף ג': מחיר החיפוי לפי דגם ב' הוא 3,250 שקלים, והתקציב אינו מספיק.

תרגיל 68 עמוד 346

גובה הקיר הוא 2.5 מ' אורך צלע האריח הוא 0.25 מ' = 25 ס"מ, לפיכך נדרשים 10 אריחים.
רוחב הקיר הוא 1.5 מ', לפיכך דרושים 6 אריחים.
סעיף א': לחיפוי הקיר דרושים 60 אריחים.
סעיף ב': שטח אריח אחד הוא 0.0625 מ"ר, שטח 60 האריחים הוא 3.75 מ"ר,

ולכן העלות היא 1,200 שקלים.
 סעיף ג': עלות אריח אחד הוא 20 שקלים.
 סעיף ד': לחיתוך שונה דרושים 75 אריחים ($60 \cdot 1.25 = 75$).
 או: רבע מ – 60 הם 15 אריחים ויחד דרושים 75 אריחים.

תרגיל 69 עמוד 346

לריצוף באמצעות אריחים ריבועיים שאורך צלעם הוא 50 ס"מ = 0.5 מ' דרושים 24 אריחים שעלותם 2,400 שקלים.
 לריצוף באמצעות אריחים ריבועיים שאורך צלעם הוא 25 ס"מ = 0.25 מ' דרושים 96 אריחים שעלותם 1,925 שקלים.
 סעיף א': בעל החנות צודק, אפשרות II זולה יותר.
 סעיף ב': הצעה I זולה יותר ב – 25 שקלים.

תרגיל 70 עמוד 346

לאורך הצלע הארוכה (3 מ') מניחים את האריח כך שאורכו (15 ס"מ) מונח לאורך הקיר, משמע ניתן להניח 20 אריחים. לאורך הצלע הקצרה (0.6 מ') מניחים את האריח כך שרוחבו (10 ס"מ) מונח לאורך הקיר, משמע ניתן להניח 6 אריחים.
 סעיף א': לחיפוי המטבח המשפחה צריכה 120 אריחים.
 סעיף ב': עלות האריחים היא 1,200 שקלים.
 סעיף ג': הנחה שונה של האריחים לא תשנה את מספרם. לאורך הצלע הארוכה יונחו 30 אריחים, ולאורך הצלע הקצרה יונחו 4 אריחים, סך-הכול 120 אריחים.
בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: האם שינוי באחד הממדים יכול להשפיע על דרך הנחת האריחים? כן. אם אורך הקיר לא יהיה כפולה של 15 אזי תהיה לנו בעיה של הנחת אריח לא שלמה.
 למשל, שטח הקיר הוא 1.8 מ"ר, גם קיר שאורכו 2.25 מ' ורוחבו 0.80 שטחו 1.8 מ"ר.

תרגיל 71 עמוד 347

סעיף א': לאורך הצלע הקצרה מונחים 6 ממתקים, ולאורך הצלע הארוכה מונחים 12 ממתקים, יחד 72 ממתקים.
 סעיף ב': מחיר הממתקים הוא 144 שקלים.
 סעיף ג': לאורך הצלע הקצרה מניחים 4 ממתקים, לאורך הצלע הארוכה מונחים 18 ממתקים, יחד 72 ממתקים, משמע אותה כמות.

תרגיל 72 עמוד 347

סעיף א': (1) שטח מרצפת אחת הוא 0.36 מ"ר. (2) 10 מרצפות מכסות שטח של 3.6 מ"ר.
 סעיף ב': שטח האולם הוא 360 מ"ר.
 סעיף ג': לריצוף האולם דרושות 1,000 מרצפות, 500 מכל צבע.
 סעיף ד': סך-הכול עלות הריצוף היא 4,500 שקלים ($500 \cdot 5 + 500 \cdot 4 = 4500$).

תרגיל 73 עמוד 347

שימו לב! נמיר את מידות הספסל ל – ס"מ.
 סעיף א': שטח הספסל הוא 8,000 סמ"ר = $40 \cdot 200$.
 שטח כל אריח הוא 400 סמ"ר = $20 \cdot 40$.
 סעיף ב': לחיפוי הספסל דרושים 20 אריחים, משמע 10 אריחים מכל צבע.
 נקנו גם אריחי רזרבה, ולכן נקנו 14 אריחים מכל צבע.
 סעיף ג': המחיר הכולל הוא 1,120 שקלים ($14 \cdot 30 + 14 \cdot 50$).

תרגיל 74 עמוד 348

סעיף א': איתן טוען כי מגרש ב' ארוך יותר ורחב יותר, יחד עם זאת זה לא ברור אם השטח המיועד לכל שחקן על המגרש גדול יותר. נחשב: שטח מגרש א' הוא 60 מ"ר = $6 \cdot 10$, הוא מיועד ל – 6 שחקנים, ולכן השטח "הפנוי" של כל שחקן הוא 10 מ"ר.

שטח מגרש ב' הוא $150 \text{ מ"ר} = 10 \cdot 15$, הוא מיועד ל-10 שחקנים, ולכן השטח "הפנוי" של כל שחקן הוא 15 מ"ר . מסקנה: איתן צודק.

סעיף ב': לכל שחקן יש מרחב של 15 מ"ר , בשתי הקבוצות 6 שחקנים, משמע שטח המגרש הוא 90 מ"ר . עלינו להגדיל את אחד הממדים (או את שניהם), למשל $(1, 11)$, $(11, 11)$ במקום $(1, 8)$ ו- $(11, 8)$. באותה מידה לשנות את ממדי מגרש ב', כך ששטחו יישאר 150 מ"ר .

תרגיל 75 עמוד 349

סעיף א': (1) השטח הכולל של הלובי הוא 24 מ"ר .

(2) שטח ה"שטיח" הוא 8 מ"ר .

(3) שטח המסגרת הוא 16 מ"ר .

סעיף ב': (1) שטח אריח אחד הוא 0.04 מ"ר .

(2) צריך לקנות 200 אריחים מצוירים.

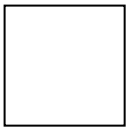
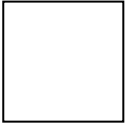
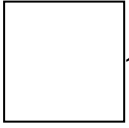
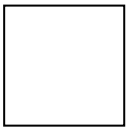
(3) צריך לקנות 400 אריחים לבנים. (האם ניתן לדעת ללא חישוב? השטח כפול, וגם מספר האריחים כפול).

סעיף ג': העלות הכוללת היא 4,800 שקלים $(10 \cdot 200 + 7 \cdot 400)$.

סעיף ד': 5,280 שקלים (כפלנו ב-1.1).

מאגר משימות מספר 8

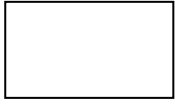
1) מצאו את היקף ושטח הריבועים (הנתונים בס"מ)

(א)	(ב)	(ג)	(ד)
			
היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____
שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____

2) ענו על השאלות

- (א) היקף ריבוע 36 ס"מ. מה אורך צלעו? מה שטחו?
- (ב) היקף ריבוע 52 ס"מ. מה אורך צלעו? מה שטחו?
- (ג) היקף ריבוע 26 ס"מ. מה אורך צלעו? מה שטחו?
- (ד) שטח ריבוע 25 סמ"ר. מה אורך צלעו? מה היקפו?
- (ה) שטח ריבוע 64 סמ"ר. מה אורך צלעו? מה היקפו?
- (ו) שטח ריבוע 16 סמ"ר. מה אורך צלעו? מה היקפו?

3) מצאו את היקף ושטח המלבנים (הנתונים בס"מ):

(א)	(ב)	(ג)	(ד)
			
היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____
שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____

4) ענו על השאלות הבאות

א. היקף מלבן 40 ס"מ, אורכו 15 ס"מ. מה רוחבו? מה שטחו?

ב. היקף מלבן 60 ס"מ, רוחבו 10 ס"מ. מה אורכו? מה שטחו?

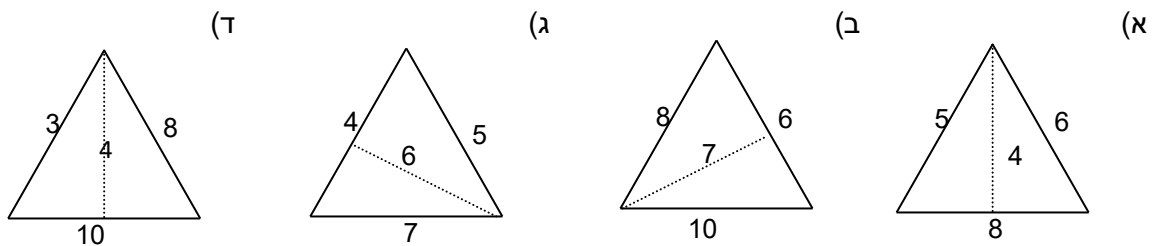
ג. היקף מלבן 64 ס"מ, רוחבו 14 ס"מ. מה אורכו? מה שטחו?

ד. שטח מלבן 20 סמ"ר, אורכו 5 ס"מ. מה רוחבו? מה היקפו?

ה. שטח מלבן 60 סמ"ר, רוחבו 6 ס"מ. מה אורכו? מה היקפו?

ו. שטח מלבן 72 סמ"ר, אורכו 9 ס"מ. מה רוחבו? מה היקפו?

5) חשב את היקף ושטח המשולשים הבאים (הקו המקווקו הוא הגובה לצלע, הנתונים בס"מ ואינם מדויקים)



היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____	היקף: _____
שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____	שטח: _____

6) נתון משולש שווה שוקיים שבסיסו 5 ס"מ. השוק גדולה ב- 2 ס"מ מהבסיס, והגובה לבסיס הוא 6 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה היקפו? מה שטחו?

7) נתון משולש שווה שוקיים שבסיסו 10 ס"מ. השוק קטנה ב- 3 ס"מ מהבסיס, והגובה לבסיס הוא 5 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה היקפו? מה שטחו?

8) נתון משולש שווה שוקיים. אורך השוק 8 ס"מ, הבסיס גדול ב- 2 ס"מ מהשוק, והגובה לשוק 6 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה היקפו? מה שטחו?

(9 נתון משולש שווה שוקיים שבסיסו 3 ס"מ. השוק גדולה פי 4 מהבסיס והגובה לבסיס הוא 8 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה היקפו? מה שטחו?

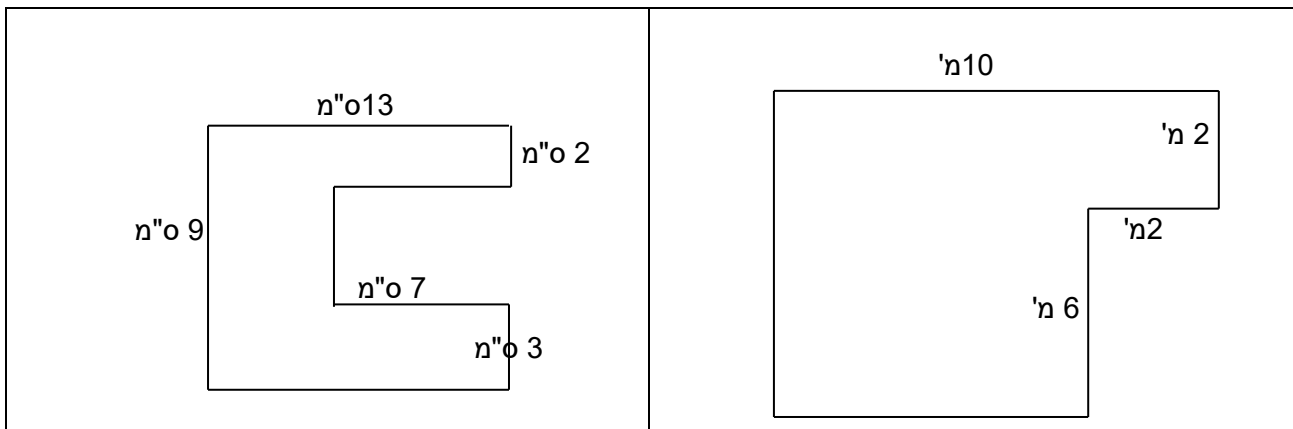
(10 נתון משולש שווה צלעות שהיקפו 30 ס"מ. הגובה לצלע 7 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה שטחו?

(11 נתון משולש שווה צלעות שהיקפו 45 ס"מ. הגובה לצלע 8 ס"מ.

מהן צלעות המשולש? מה שטחו?

(12 מצאו את היקף ושטח הצורות הנתונות (הנתונים אינם מדויקים, גודל כל הזוויות הוא 90°):



תשובות:

- (1 א) 12 ס"מ, 9 סמ"ר, ב) 32 ס"מ, 64 סמ"ר, ג) 40 ס"מ, 100 סמ"ר, ד) 18 ס"מ, 20.25 סמ"ר.
- (2 א) 9 ס"מ, 81 סמ"ר, ב) 13 ס"מ, 169 סמ"ר, ג) 6.5 ס"מ, 42.25 סמ"ר, ד) 5 ס"מ, 20 ס"מ, ה) 8 ס"מ, 32 ס"מ, ו) 4 ס"מ, 16 ס"מ.
- (3 א) 20 ס"מ, 24 סמ"ר, ב) 28 ס"מ, 24 סמ"ר, ג) 28 ס"מ, 45 סמ"ר, ד) 26 ס"מ, 30 סמ"ר.
- (4 א) 5 ס"מ, 75 סמ"ר, ב) 20 ס"מ, 200 סמ"ר, ג) 18 ס"מ, 324 סמ"ר, ד) 4 ס"מ, 18 ס"מ, ה) 10 ס"מ, 32 ס"מ, ו) 8 ס"מ, 34 סמ"ר.
- (5 5, 7, 7, 19 ס"מ, 15 סמ"ר, 7, 7, 10, 7, 24 ס"מ, 25 סמ"ר, 8, 8, 10, 26 ס"מ, 24 סמ"ר, 9, 12, 12, 27 ס"מ, 12 סמ"ר, 10, 10 ס"מ, 35 סמ"ר, 11, 15 ס"מ, 60 סמ"ר. 12 א) 36 מ', 68 מ"ר, ב) 51 ס"מ, 89 סמ"ר.

תיבה וקובייה

בפרק זה נעסוק בתיבה וקובייה (נושא שנלמד בבית הספר היסודי). נעשה גם שימוש בנושאים שנלמדו: סדר פעולות חשבון, חוקי חשבון, חזקות ושורשים.

משימת פתיחה עמוד 353

במשימה יש תמונות של 6 פריטים שצולמו ברחבי עיר. התלמידים נדרשים לזהות לאילו פריטים יש צורה של קובייה או תיבה.

תיבה וקובייה

בפרק זה נחזור על נושא תיבה (כולל קובייה), נעסוק במצבים מחיי היומיום, בהם נדרש זיהוי פריסות, וחשוב אלגברי/מספרי של שטח הפנים והנפח של תיבה/קובייה.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

- ✓ התלמיד ילמד פריסה של תיבה (כולל קובייה).
- ✓ התלמיד ילמד שטח פנים של תיבה (כולל קובייה).
- ✓ התלמיד ילמד נפח תיבה (כולל קובייה).

א. פריסה של תיבה (כולל קובייה)

הסבר ודוגמה פתורה, עמודים 354 - 356

נגדיר תיבה כולל מושגים הקשורים לתיבה: פאות, מקצועות, קודקודים, פאות סמוכות, פאות נגדיות. נגדיר קובייה (שהיא בעצם תיבה).

כדאי להגיע לכיתה עם תיבות מסוגים שונים. תיבות שניתן לפרק אותם ולפרוס על השולחן. התיבות יכולות להיות מסוגים שונים של חומרים: קרטון, מפל, פלסטיק. אם ניתן: חלק מפאות התיבה יהיו בצבעים שונים (הפאות הנגדיות) לשם המחשת משמעות המושג תיבה.

פריסה: צורה דו-ממדית המורכבת מכל פאות התיבה. חשיבות מיוחדת היא לעובדה שניתן לקפל את הפריסה, ולקבל את הגוף התלת-ממדי.

דוגמה עמוד 355

נתונה פריסה של שתי תיבות. בודקים איזו מהפריסות היא הנכונה, ואיזו שגויה. כדי להמחיש את העובדה כי פריסה ב' אינה תקינה, נגיע לכיתה עם סרטונים מוכנים, נבקש מהתלמידים לגזור אותם, ולנסות לחבר אותם לתיבה.

ביישומון שבאתרנו מוצגת המחשה של המושגים: קודקודים, מקצועות, פאות ופריסה של תיבה. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו. 

ביישומון שבאתרנו מוצגת המחשה של המושגים: קודקודים, מקצועות, פאות ופריסה של קובייה. כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה, ולזמן העומד לרשותו. 

לתלמידים מתקשים ניתן להמחיש כיצד בונים תיבה בעזרת בניית סוכה.

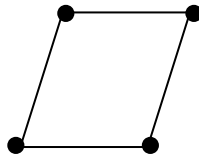
נכין 12 "מקלות" בשלושה אורכים שונים (כל 4 "מקלות" באורך שווה).

ה"מקלות" יכולים להיות שפודים, קיסמים, מנקי מקטרות, מקלות ארטיק וכו'.

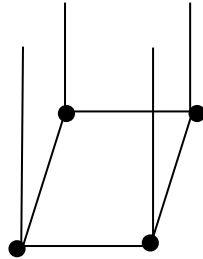
נכין גם פלסטלינה ונבנה "סוכה".

כיצד בונים שלד של סוכה?

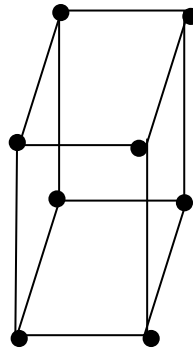
ראשית בונים את הרצפה המורכבת מ- 4 מקלות (מלבן). ניתן להדגיש כאן את מושג ה"קדקודים" ו"המקצועות".



בכל קודקוד נעלה אנך, שהם בעצם ארבעת המקלות שמייצגים את "גובה" התיבה / הסוכה.



לאחר מכן אנו בונים את גג הסוכה, הזהה לבסיסה.



דרך נוספת להמחשה: משחק בלוח משובץ, ריבועים צבעוניים או לוח מתכת וריבועים צבעוניים הנדבקים ללוח בעזרת מגנט (ניתן לתלייה על הלוח).

תרגיל 1 עמוד 356

התלמיד נדרש לבחור איזה מהייצוגים מהווה פריסה של תיבה (פריסה ב' ו ג').

תרגיל 2 עמוד 356

בתרגיל יש צורה של תיבה ושלוש פריסות. התלמיד נדרש לבחור בפריסות המתאימות. התשובה: פריסה א' ו ג'.

שימו לב כי לתיבה יש פאה המורכבת משתי שורות של קוביות, ולא שורה אחת כמו בפריסה ב'.

תרגיל 3 עמוד 357

סעיף א': פריסות (3) ו (5) מתאימות לתיבה הנתונה.

בכיתות מתקדמות ניתן לבקש מהתלמידים לנמק מדוע הפריסות האחרות אינן תקינות.

סעיף ב': 1 ס"מ = $d = c$, 3 ס"מ = a , 5 ס"מ = b .

תרגיל 4 עמוד 357

התלמיד צריך לזהות פריסה של קובייה. הפריסות המתאימות הן: (3) ו (5).

תרגיל 5 עמוד 357

קופסה פתוחה משמעה קופסה ללא "גג" (ללא אחד הבסיסים).
 סעיף א: האפשרויות הן: ב', ג' ו - ה'.
 סעיף א': לתיבה ב' ו - ג' ריבוע 5, ולתיבה ה' ריבוע 3.

תרגיל 6 עמוד 358

רק קובייה ב' מתאימה לפריסה.

תרגיל 7 עמוד 358

סעיף א': כן, הפריסה תקנית.
 סעיף ב': קוביות (2) ו - (4) מתאימות לפריסה המתאימה.
 כדאי להגיע לכיתה עם קוביות משחק לשם המחשת המשימה.

תרגיל 8 עמוד 358

נעתיק את הפריסה למחברת. **בכיתות מתקשות** הציעו לתלמידים לסרטט "פאות" של 3×3 משבצות.
 סעיף א': ראו דפי תשובות.
 סעיף ב': מימין ומשמאל לפאה X (יש שתי פאות).
 סעיף ג': ראו דפי תשובות.
 סעיף ד': לקובייה יש 11 פריסות שונות (ראו דפי תשובות).
 גם כאן ניתן להגיע לכיתה עם פריסה מוכנה לצורך המחשה.

ב. שטח פנים של תיבה (קובייה)

שטח הפנים הוא סכום ששת הפאות של התיבה.
 נסמן ב - a ו - b את מקצועות הבסיס, נסמן ב - h את גובה התיבה.
 נהוג לסמן את שטח הפנים באות F מהמילה face). $F = 2 \cdot a \cdot h + 2 \cdot b \cdot h + 2 \cdot a \cdot b$.
 שטח הפנים של קובייה הוא $F = 6a^2$ (כי כל ששת הפאות שוות).

דוגמה עמוד 359

מציאת שטח פנים של תיבה שממדיה נתונים.
 מציאת שטח פנים של קובייה.

הערות עמוד 360

כדאי להקרין את ההערות על מסך, ולעבור יחד עם התלמידים על מה שנכתב.

תרגיל 9 עמוד 360

זיהוי ממדים של תיבות נתונות.
 סעיף א': בסיס התיבה מורכב מ: 3×4 ס"מ, וגובה התיבה הוא 6 ס"מ.
 סעיף ב': בסיס התיבה מורכב מ: 3×3 ס"מ, וגובה התיבה הוא 1 ס"מ.
 סעיף ג': בסיס התיבה (קובייה) מורכב מ: 2×2 ס"מ, וגובה התיבה הוא 2 ס"מ.

תרגיל 10 עמוד 360

תיבה א': $3 \times 4 \times 5$ ס"מ, תיבה ב': $4 \times 6 \times 2$ ס"מ, תיבה ג': $3 \times 2 \times 9$ ס"מ.

תרגיל 11 עמוד 361

שטח הפנים הוא: $2 \cdot 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 \cdot 4$.
בכיתות מתקדמות ניתן לשאול מדוע זה נכון? או מדוע האפשרויות האחרות אינן נכונות?
 אם נדמיין את הפריסה של התיבה נקבל שני בסיסים ששטח כל אחד מהם הוא 3×3 החלק הימני של סעיף ד', ו - 4 פאות ששטח כל אחת מהן הוא 3×4 , ולכן זה מתאים לחלק השמאלי של סעיף ד'.

תרגיל 12 עמוד 361

ממדי תיבה א' הם: $4 \times 3 \times 2$, ולכן שטח הפנים הוא 52 סמ"ר $F = 2 \cdot 4 \cdot 3 + 2 \cdot 4 \cdot 2 + 2 \cdot 3 \cdot 2$.
ממדי תיבה ב' הם: $1 \times 3 \times 2$, ולכן שטח הפנים הוא 22 סמ"ר $F = 2 \cdot 1 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 \cdot 2$.
ממדי תיבה ג' (קובייה) הם: $10 \times 10 \times 10$, ולכן שטח הפנים הוא 600 סמ"ר $F = 6 \cdot 10 \cdot 10$.

תרגיל 13 עמוד 361

ממדי תיבה א' (קובייה) הם: $4 \times 4 \times 4$, ולכן שטח הפנים הוא 96 סמ"ר $F = 6 \cdot 4 \cdot 4$.
ממדי תיבה ב' הם: $3 \times 5 \times 6$, ולכן שטח הפנים הוא 126 סמ"ר $F = 2 \cdot 5 \cdot 3 + 2 \cdot 5 \cdot 6 + 2 \cdot 3 \cdot 6$.
ממדי תיבה ג' הם: $6 \times 3 \times 2$, ולכן שטח הפנים הוא 72 סמ"ר $F = 2 \cdot 6 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 2 + 2 \cdot 6 \cdot 2$.

תרגיל 14 עמוד 361

מציאת שטח פנים של שלושה פריטים מחיי היומיום

תרגיל 15 עמוד 361

תרגיל מחיי היומיום.
סעיף א': ככל ששטח הפנים גדול יותר, כך עלויות הייצור גבוהות יותר.
סעיף ב': בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: האם ללא חישוב נוכל לדעת באיזה מקרה שטח הפנים גדול יותר?
התשובה: כן!, במקרה ב'.
נחשב: מקרה א': $15,000$ סמ"ק $= 6 \cdot 50 \cdot 50$, $16,600$ סמ"ק $= 2 \cdot (70 \cdot 50 + 70 \cdot 40 + 50 \cdot 40)$.

תרגיל 16 עמוד 362

סעיף א': שטח הפנים מייצג את השטח שיש לצפות בשוקולד.
סעיף ב': 24 סמ"ר $F = 6 \cdot 2 \cdot 2$.
סעיף ג': שטח ציפי גדול יותר יהיה בקינוח אחד גדול מאשר בשני קינוחים נפרדים ($48 < 96$).
ניתן להמחיש את התרגיל באמצעות קוביות לגו, או קוביות עץ.

תרגיל 17 עמוד 362

סעיף א': דרושים שלושת הממדים של התיבה.
סעיף ב': הקופסה עם הגובה הקצר יותר, היא הזולה יותר.
סעיף ג': קופסה א' זולה יותר (ראו תרגיל 15).
נחשב: 700 סמ"ר $= 2 \cdot (5 \cdot 10 + 5 \cdot 20 + 10 \cdot 20)$, 780 סמ"ר $= 2 \cdot (4 \cdot 10 + 4 \cdot 25 + 10 \cdot 25)$.

תרגיל 18 עמוד 362

סעיף א': שטח הפנים של כל פאה הוא 400 סמ"ר.
סעיף ב': שטח הפנים של כל הקובייה הוא 2,400 סמ"ר.
סעיף ג': (1) שטח כל ריבוע הוא 4 סמ"ר. (2) על כל פאה יהיו 100 ריבועים.

תרגיל 19 עמוד 362

סעיף א': שיעורי קודקוד D הם (6, 8).
סעיף ב': שטח הריבוע הוא 100 סמ"ר.
סעיף ג': (1) שטח פאה צדדית הוא 50 סמ"ר. (2) שטח הפנים הוא 300 סמ"ר.

תרגיל 20 עמוד 363

סעיף א': לא ניתן לדעת את שטח הפנים, כי גובה התיבה לא נתון.
סעיף ב': הביטוי $4 \cdot 4 \cdot x + 2 \cdot 4 \cdot 4$ הוא הביטוי המתאר את שטח הפנים.
ניתן להסביר: שטח כל אחד מהבסיסים הוא $4 \cdot 4$, ואילו שטח כל אחת מארבע הפאות הצדדיות הוא $4 \cdot x$.
סעיף ג': (1) 112 סמ"ר $F = 4 \cdot 4 \cdot 5 + 2 \cdot 4 \cdot 4$.
(2) 96 סמ"ר $F = 6 \cdot 4^2$.
(3) $x = 8$, 160 סמ"ר $F = 4 \cdot 4 \cdot 8 + 2 \cdot 4 \cdot 4$.

תרגיל 21 עמוד 363

התלמיד נדרש לבטא את שטח הפנים של תיבה באמצעות x .
סעיף א': (1) קובייה: $6x^2$.

(2) שני הבסיסים: $2 \cdot 6 \cdot 8$, וכל שתי פאות: $2 \cdot 6 \cdot x$ ו- $2 \cdot 8 \cdot x$, $16 \cdot x + 12 \cdot x + 96$.

(3) ניתן להתייחס לכל פאה כבסיס, ואז ממדי הבסיס הם $3 \cdot 7$, וממדי הפאות הן $3 \cdot 7 - x$ ו- $x \cdot 7$,
אולם ניתן לרשום גם כך: $2 \cdot 3 \cdot x + 2 \cdot 3 \cdot 7 + 2 \cdot x \cdot 7$.

סעיף ב': נניח $x = 2$, תיבה (1) 24 סמ"ר, תיבה (2) 152 סמ"ר, תיבה (3) 82 סמ"ר.

תרגיל 22 עמוד 363

סעיף א': שני התלמידים טועים, שטח הפנים לא השתנה.

בכיתות מתקשות נשתמש בהדרכה.

ניתן להגיע לכיתה עם 27 קוביות לשם הדגמה, ולספור את מספר הפאות המרכיבות את שטח הפנים של הגוף "החדש".

סעיף ב': (1) שטח הפנים יגדל (הסרנו שתי פאות, וקיבלנו 3 פאות).

(2) שטח הפנים יגדל (הסרנו פאה אחת וקיבלנו 3 פאות).

ניתן להגיע עם 27 קוביות הצבועות רק בחלק החיצוני שלהן.

מטרת התרגיל היא הכנה לתחום ראייה מרחבית, נושא הנלמד בשלב מאוחר יותר.

ג. נפח של תיבה (כולל קובייה)

הסבר ודוגמה פתורה, עמודים 364, 365

משמעות המושג נפח, והנוסחה לחישוב נפח תיבה ונפח קובייה.

ניתן לשאול בכיתה: היכן בחיי היומיום אנו נתקלים בנפח של תיבה?

קופסאות חלב, שימורים, קמחים למיניהם, נזלים, חול וכו'.

נפח נמדד ב: סמ"ק, מ"ק או ליטר.

מציאת נפח תיבה שממדיה ידועים.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל מציאת נפח תיבה. 

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

דוגמה עמוד 364

מציאת נפח קובייה.

ביישומון שבאתרנו נוכל לתרגל מציאת נפח קובייה. 

כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.

תרגיל 23 עמוד 365

חישוב חזקה שלישית של חמישה מספרים.

תרגיל 24 עמוד 365

מציאת נפח תיבה – שימוש בנוסחה. הקפידו על יחידות המידה.

תרגיל 25 עמוד 365

מציאת נפח של עצמים מחיי היומיום.

תרגיל 26 עמוד 366

סעיף א': תיבה (3) יוצאת דופן היא קובייה נפחה 8 יחידות נפח ונפח האחרות 12 יחידות נפח.

סעיף ב': לתיבה (2) שטח הפנים הגדול ביותר.

תרגיל 27 עמוד 366

סעיף א': נפח התיבה הוא $240 \text{ סמ}^3 = 6 \cdot 4 \cdot 10 = V$.
סעיף ב': שטח הפנים הוא: $248 \text{ סמ}^2 = 2 \cdot 4 \cdot 6 + 2 \cdot 4 \cdot 10 + 2 \cdot 6 \cdot 10 = F$.
שימו לב ליחידות המידה.

תרגיל 28 עמוד 366

ממדי המבנה הם $3 \times 4 \times 6$.
ממדי החלל הם $3 \times 3 \times 4$ משמע נפחו 36 יחידות נפח, וזה מספר הקוביות הדרוש למלא את החלל.

תרגיל 29 עמוד 366

נפח האקווריום (בצורת קובייה) הוא 1000 סמ^3 , מלאו רק 0.6 מנפחו, משמע 600 סמ^3 .

תרגיל 30 עמוד 366

נדון בכיתה: מהם ממדי התיבה?
מאורך התיבה שהיה 24 סמ , גזרו 4 סמ מכל צד, ונשארו 16 סמ .
מרוחב התיבה שהיה 18 סמ גזרו 4 סמ מכל צד, ונשארו 10 סמ .
אם כן, מהו גובה התיבה? גובה 4 סמ .
סעיף א': נפח התיבה הוא: 640 סמ^3 .
סעיף ב': כן. **בכיתות מתקדמות** ניתן לבקש מהתלמידים לקחת מספר כלשהו ולפרק אותו לשלושה כופלים שונים (ניתן לעזור ולשאול: איזה מספרים כדאי לנו לבחור? כפולות של 6 או 12).
למשל, נניח שנפח תיבה הוא 240 סמ^3 . ממדי תיבה יכולים להיות: $2 \times 3 \times 40 \text{ סמ}$, או $5 \times 4 \times 12 \text{ סמ}$.

תרגיל 31 עמוד 367

נחשב את נפח האדנית הראשונה: $4,500 \text{ סמ}^3 = 10 \cdot 15 \cdot 30 = V$.
נחשב את נפח האדנית השנייה: $3,000 \text{ סמ}^3 = 10 \cdot 15 \cdot 20 = V$.
ההפרש: $1,500 \text{ סמ}^3$.
בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: האם היינו יכולים לדעת מראש כי הנפח קטן פי $\frac{1}{3}$ מהנפח המקורי?
התשובה כן. הקטנו ב- 10 סמ שהם $\frac{1}{3} = \frac{10}{30}$ מאחד הכופלים.
סעיף ב': שאלה פתוחה, למשל $5 \times 30 \times 30$, או $5 \times 15 \times 60$

תרגיל 32 עמוד 367

ממדי התיבה הם $14 \times 2 \times 2$.
סעיף א': נפח התיבה: הוא 56 סמ^3 .
סעיף ב': שטח הפנים הוא: $120 \text{ סמ}^2 = 2 \cdot 14 \cdot 2 + 2 \cdot 14 \cdot 2 + 2 \cdot 2 \cdot 2 = F$.
סעיף ג': גם אם איננו יודעים את ממדי מתקן זיכרון נייד, או עט, ברור לנו כי קופסת תכשיטים שממדיה הם $3 \times 3 \times 3$ לא תיכנס לתיבה.
סעיף ד': התלמיד טועה, יכול להיות שנפח החפץ יהיה קטן מנפח התיבה, אך גובהו גדול יותר, ולכן לא ייכנס לתיבה. למשל, חפץ שממדיו: $16 \times 1 \times 1 \text{ סמ}$, נפחו 16 סמ^3 , אך הוא לא ייכנס לתיבה בשל גובהו.

תרגיל 33 עמוד 367

כדי לדעת באיזו אפשרות יש נפח גדול יותר עלינו לחשב.
אפשרות א': $189 \text{ מ}^3 = 5^3 + 4^3$, אפשרות ב': $243 \text{ מ}^3 = 6^3 + 3^3$. אפשרות ב' יקרה יותר.

תרגיל 34 עמוד 367

כדי שהנפח יגדל פי 2, עלינו להגדיל רק את אחד הממדים פי 2, ולכן אפשרות (ג) היא המתאימה.

תרגיל 35 עמוד 368

סעיף א': נפח הבריכה הוא $180 \text{ מ}^3 = 10 \cdot 6 \cdot 3 = V$.
סעיף ב': שטח הפנים הוא $216 \text{ מ}^2 = 2 \cdot 10 \cdot 6 + 2 \cdot 10 \cdot 3 + 2 \cdot 6 \cdot 3 = F$.
סעיף ג': אם יגדילו כל מקצוע פי 2 נפח הבריכה יגדל פי 8, משמע $1,440 \text{ מ}^3$.

בכיתות מתקשות ניתן לחשב את הממדים החדשים, ולמצוא את הנפח החדש של הבריקה.

סעיף ד': שטח הפנים יהיה 864 מ"ר.

סעיף ה': כדי להגדיל את נפח הבריקה פי 4 ניתן להגדיל ממד אחד פי 4, או להגדיל פי 2 שני ממדים.

תרגיל 36 עמוד 368

סעיף א': נפח התבנית הוא: 2,560 סמ"ק.

סעיף ב': שירה חתכה 40 קוביות. 8 לאורך הקו "הגדול" ו- 5 לאורך הקו "הקטן" (גובה התבנית 4 ס"מ).

סעיף ג': הציפוי נמצא אל 5 הפאות של הקובייה, משמע 80 סמ"ר $= 5 \cdot 4 \cdot 4$.

סעיף ד': השטח הכולל הוא 3,200 סמ"ר $= 40 \cdot 80$.

סעיף ה': נפח העוגה לא ישתנה, שטח הציפוי יגדל.

תרגיל 37 עמוד 368

סעיף א': רק $\frac{2}{3}$ של המכל התמלא.

סעיף ב': כדי לדעת כמה מיץ יש להוסיף יש מספר דרכים.

(1) 4 מ"ק $= 4 \cdot 1 \cdot 1$ (נפח החלק שחסר) הצעת יהונתן.

(2) לחסר מהנפח הכולל את נפח המיץ הצעת יואב.

סעיף ג': לחשב $\frac{1}{3}$ מהנפח המלא: 4 מ"ק $= \frac{1}{3} \cdot 4 \cdot 1 \cdot 3$.

תרגיל 38 עמוד 369

סעיף א': נפח המכל הוא: 1,000 סמ"ק.

סעיף ב': מחצית המכל משמע, 500 סמ"ק.

סעיף ג': (1) אפשר לחשב $\frac{1}{2}$ מהכמות שנותרה, משמע 250 סמ"ק, (2) אפשר לחשב $\frac{3}{4}$ מהנפח הכולל...

סעיף ד': $\frac{3}{4}$ מנפחה, משמע 750 מ"ק, ניתן להכניס 375 ק"ג דגים.

תרגיל 39 עמוד 369

סעיף א': נפח הקופסה הגדולה הוא: 3,600 סמ"ק, בתוכה יש 8 קופסאות קטנות, משמע נפח כל קופסה

קטנה הוא 450 סמ"ק.

סעיף ב': אפשרות (1), (2) ו- (4) מתאימות.

תרגיל 40 עמוד 369

נחשב את נפח הקופסה הגדולה בסמ"ק. 1,728,000 סמ"ק.

נפח כל קופסה קטנה הוא 9,000 סמ"ק, משמע נכנסות 192 קופסאות קטנות.

תרגיל 41 עמוד 369

בסיס התיבה הוא 10×10 , ולכן ניתן להציב 4 קוביות עץ על בסיס התיבה.

סעיף א': גובה התיבה הוא 16 ס"מ, ולכן ניתן להציב רק "מגדל" קוביות בן 3 קומות, משמע 12 קוביות.

אם נבצע תרגיל חילוק נקבל: $12.8 = 125 : 1600$. אבל מספר הקוביות חייב להיות מספר שלם, ולכן 12.

סעיף ב': למשל: $2 \times 4 \times 200$, או $2 \times 8 \times 100$.

תרגיל 42 עמוד 370

נפח הקופסה הוא: 21,600 סמ"ק, "נפח" כל ספר הוא: 1,800 סמ"ק, ולכן ניתן להכניס 12 ספרים.

סעיף א': נתבונן בממדי הספר לעומת ממדי הקופסה. הדרך היעילה ביותר להכניס מקסימום ספרים לקופסה

היא שאנו נוודא שצלע הספר שאורכה 20 ס"מ, תהיה צמודה לצלע הקופסה שאורכה גם הוא 20 ס"מ.

את צלע הספר שאורכה 15 ס"מ, נצמיד לצלע התיבה שאורכה 30 ס"מ, ואת צלע הספר שאורכה 6 ס"מ,

נצמיד לצלע התיבה שאורכה 36 ס"מ.

בכל סידור אחר, נוכל להכניס פחות מ- 12 ספרים.

סעיף ב': השוואה בין זוגות של תלמידים.

סעיף ג': נוכל להכניס 12 ספרים.

סעיף ד': כדי שלא נוכל למלא את הקופסה עד תומה, מספיק לשנות את אחד הממדים שלא יהיה כפולה של אחד ממדי התיבה, למשל: $7 \times 10 \times 36$, או $8 \times 12 \times 30$

תרגיל 43 עמוד 370

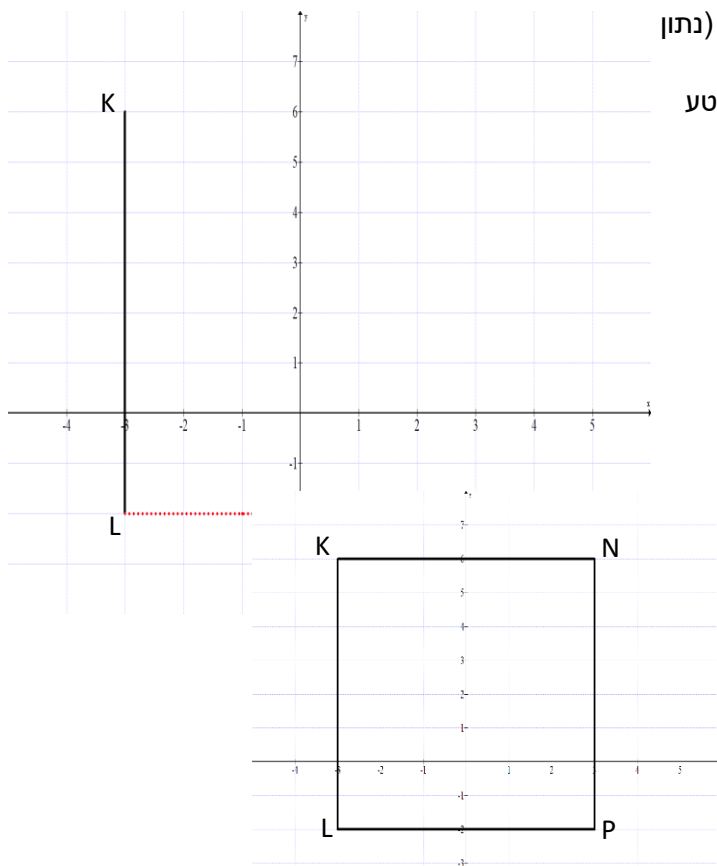
סעיף א': שטח רצפה הגדול ביותר יש למשאית א'.
 סעיף ב': נפח תא המטען הקטן ביותר יש למשאית ב' (ניתן לחשב).
 סעיף ג': הטענה אינה נכונה כי זו מכפלה (ניתן לחשב).
 סעיף ד': (1) 12 ארגזים. $12 = (0.5 \cdot 1) : 6$. (2) גובה המשאית הוא 3 מ' כך שנוכל ל"ערום" 6 שכבות.

תרגיל 44 עמוד 370

סעיף א': שיעורי קודקוד D הם: (1, 3).
 סעיף ב': שטח המלבן: $42 \text{ סמ}^2 = 6 \cdot 7$.
 סעיף ג': (1) נפח תיבה שגובהה 2 ס"מ, גדול פי 2 מנפח תיבה שגובהה 1 ס"מ.
 (2) לא, ניתן לאמת באמצעות חישוב.

תרגיל 45 עמוד 371

נסרטט את הנתונים במערכת צירים:
 שימו לב! סרטטנו את צלע המלבן האפשרית (נתון)
 סעיף א': אורך הקטע KL הוא 8 ס"מ,
 שטח המלבן הוא 48 סמ"ר, מכאן שאורך הקטע
 LP הוא 6 ס"מ, משמע, $x_p = 3$.



נסרטט את כל המלבן:

סעיף ב' (1) אורך KL הוא 8 ס"מ, שטח הפאה הוא 24 סמ"ר, ולכן גובה התיבה הוא 3 ס"מ.
 (2) נפח התיבה הוא $144 \text{ סמ}^3 = 6 \cdot 8 \cdot 3$.
 (3) שטח הפנים הוא: $180 \text{ סמ}^2 = 2 \cdot (6 \cdot 8 + 6 \cdot 3 + 8 \cdot 3)$.

תרגיל 46 עמוד 371

סעיף א': נפח תיבה מבוטא באמצעות שתי פעולות כפל, ולכן רק ביטוי (3) מתאים.
 סעיף ב': שטח בסיס התיבה הוא 18 סמ"ר, ולכן גובה התיבה הוא 5 ס"מ.
 ניתן למצוא את התשובה באמצעות "ניסוי וטעיה".

תרגיל 47 עמוד 371

סעיף א': נפח תיבה (1): $x \cdot 5 \cdot 2$, נפח תיבה (2): $x \cdot 5 \cdot 5$, נפח תיבה (3): $x \cdot 6 \cdot 20$.
סעיף ב': נציב $x = 4$ בכל ביטוי ונקבל: (1) 40 סמ"ק, (2) 100 סמ"ק, (3) 480 סמ"ק.

תרגיל 48 עמוד 371

שפכו 4 אריזות של חלב לכלי גדול משמע, 4,000 סמ"ק.
סעיף א': שטח בסיס התיבה הוא 250 סמ"ר, הנפח 4,000 סמ"ק, משמע גובה המכל הוא: 16 ס"מ.
סעיף ב': עלינו לחפש 3 מספרים שאם נכפול את שלושתם נקבל 4,000.
למשל, $100 \cdot 10 \cdot 4$, או $50 \cdot 5 \cdot 16 \dots$

תרגיל 49 עמוד 372

סעיף א': נפח התיבה הוא 1600 סמ"ק, גובהה הוא 16 סמ"ק, משמע שטח הבסיס הוא 100 סמ"ר, ואורך צלע בסיס התיבה הוא 10 ס"מ.
סעיף ב': ליד כל צלע "קצרה" רושמים 10, וליד כל צלע "ארוכה" רושמים 16.
סעיף ג': נפח כל קובייה הוא 8 סמ"ר, ולכן נכנסות 200 קוביות קטנות לתיבה הגדולה.

תרגיל 50 עמוד 372

סעיף א': שטח בסיס התיבה הוא 32 סמ"ר, נפחה 320 סמ"ק, לכן גובה התיבה הוא: 10 ס"מ.
סעיף ב': נפח כל קובייה הוא 1 סמ"ק, ולכן ניתן להכניס 320 קוביות.
סעיף ג': לא. גובה התיבה הוא 10 ס"מ, ולא נוכל למלא את התיבה לגמרי (כדי שניתן יהיה למלא את התיבה כל אחד ממדיה חייב להיות כפולה של 4).
סעיף ד': (1) קובייה שאורך מקצועה הוא 2 ס"מ. (2) ניתן יהיה להכניס 40 קוביות.
סעיף ה': העובד טועה, אם ניקח קובייה שממדיה $4 \times 4 \times 4$, נפחה 64 סמ"ק, נחלק ונקבל: 5 קוביות. הדבר אינו אפשרי.

תרגיל 51 עמוד 373

סעיף א': נפח התיבה הוא 294 מ"ק $= 7 \cdot (2 + 4) \cdot (3 + 4)$. נפח החלק שחתכו הוא: 42 מ"ק, ולכן נפח הגוף הוא 252 מ"ק.
דרך נוספת: חיבור נפחים. נחלק את הצורה לשני גופים: גוף שנפחו: $3 \cdot 4 \cdot 7$, וגוף שנפחו: $4 \cdot 7 \cdot (4 + 2)$.
סעיף ב': (1) דגם א' אינו מתאים, ולכן יבחרו בדגם ב' (שהוא זול מדגם ג').
(2) אם גובה התקרה יהיה 6 מ' (במקום 7 מ') נפח המשרד יהיה 216 מ"ק, לא יוכלו לעבור לדגם א'.

תרגיל 52 עמוד 373

כמו התרגיל הקודם.
נחסר את נפח החלק המוגבה מנפח האקווריום "השלם": $192 = 6 \cdot 4 \cdot 1 - 6 \cdot 4 \cdot 9$.
דרך נוספת: לחבר שני נפחים: $192 = 3 \cdot 4 \cdot 6 + 6 \cdot 4 \cdot 5$.

תרגיל 53 עמוד 373

אורך מקצוע הבסיס של התיבה התחתונה הוא 3 ס"מ, אורך מקצוע התיבה העליונה הוא $\frac{1}{3}$ מאורך המקצוע של התיבה התחתונה, משמע 1 ס"מ.
סעיף א': המעצבת טועה, הנפח מושפע גם ממדי הבסיס, לא רק מממד הגובה.
סעיף ב': נפח התיבה העליונה הוא 5 סמ"ק $= 1 \cdot 1 \cdot 5$, ושל התיבה התחתונה: 45 סמ"ק $= 3 \cdot 3 \cdot 5$.
משמע נפח הבקבוקון הוא 50 סמ"ק בדיוק.
סעיף ג': נפח התיבה התחתונה גדול פי 9 מנפח התיבה העליונה.
ניתן להראות באמצעות חישוב, או להסביר כי שני ממדים גדלו פי 3, ולכן הנפח גדל פי 9.
סעיף ד': נפח הגוף הוא 50 סמ"ק (חיבור נפחים).
סעיף ה': טעות אפשרית: חיבור שטח הפנים של שני הגופים.
יש ריבוע שהוא החיבור בין שתי התיבות שאינו נכלל בשטח הפנים של אף תיבה (הוא מכוסה), ולכן יש לחסר מכל שטח הפנים של כל אחת מהתיבות את שטח "הריבוע" שהוא 1 סמ"ר.
 $98 \text{ סמ"ר} = 2 - (2 \cdot 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1 \cdot 5 + 2 \cdot 1 \cdot 5) + (2 \cdot 3 \cdot 3 + 2 \cdot 3 \cdot 5 + 2 \cdot 3 \cdot 5)$.

הידעתם עמוד 374

מידע על ארכימדס והחוק שהוא תיאר.

תרגיל 54 עמוד 374



סעיף א': נפח הקובייה הגדולה הוא 216 סמ"ק.
המים מגיעים לגובה של 3 ס"מ (מילאו רק מחצית מהכלי) ונפחם 108 סמ"ק.
לאחר שהכניסו את הקובייה נפח המים היה $\frac{3}{4}$ מנפח הכלי, משמע 162 סמ"ק.
סעיף ב': מסקנה: נפח הקובייה הוא: 54 סמ"ק.

תרגיל 55 עמוד 374

נחשב את נפח כל ספר: 600 סמ"ק.
סעיף א': נפח הקופסה הוא: 25,800 סמ"ק, נחלק ונקבל: 43 ספרים.
סעיף ב': (1) יש 4 אפשרויות (ראו דפי תשובות). (2) ראו דפי תשובות.

הסבר ודוגמה פתורה עמוד 374

פעולת השורש הפוכה לפעולת החזקה.
נפח קובייה הוא a^3 , אם נתון נפח קובייה ניתן למצוא את אורך המקצוע באמצעות $\sqrt[3]{\quad}$ (שורש שלישי).
שורש שלישי של מספר חיובי הוא מספר חיובי, ושורש שלישי של מספר שלילי הוא מספר שלילי.

תרגיל 56 עמוד 375

מציאת שורש שלישי של חמישה מספרים.

תרגיל 57 עמוד 375

סעיף א': אורך המקצוע הוא: 10 ס"מ $\sqrt[3]{1000} = 10$.
סעיף ב': המים הגיעו ל - $\frac{1}{4} = \frac{250}{1000}$ מגובה התיבה, משמע 2.5 ס"מ.
סעיף ג': במשך יומיים יש 48 שעות, משמע כמות המים היא 240 סמ"ק, ולכן המים יספיקו.

תרגיל 58 עמוד 375

סעיף א': אורך המקצוע של הקובייה הגדולה הוא: 20 ס"מ $\sqrt[3]{8000} = 20$.
סעיף ב': הגובה הכולל הוא 30 ס"מ, משמע אורך המקצוע של הקובייה הקטנה הוא 10 ס"מ, ונפחה 1,000 סמ"ק.

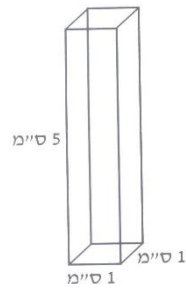
תרגיל 59 עמוד 375



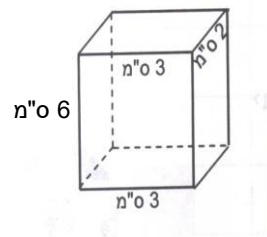
אורך כל מקצוע הוא 5 ס"מ $\sqrt[3]{125} = 5$.
החלק הפנימי של הקובייה מורכב מ"קובייה" שאורך מקצוע הוא 3 ס"מ, ונפחה 27 סמ"ק.
סעיף א': 27 קוביות.
סעיף ב': בכל פאה יש "ריבוע" פנימי שצלעו 3 ס"מ, ושטחו 9 סמ"ר (9 קוביות) וכל קובייה צבועה רק על פאה אחת. יש לנו 6 פאות, משמע 54 קוביות.
סעיף ג': 36 קוביות (נחסר מ - 125 את סעיפים: א, ב, ד).
סעיף ד': 8 קוביות (כל קובייה שמונחת בפנינת כל בסיס).

מאגר משימות מספר 9

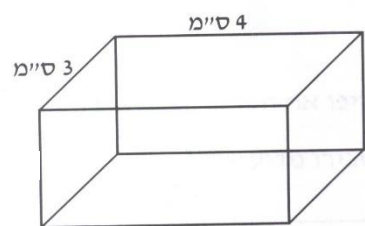
- (1) לפניכם תיבה (המידות רשומות בס"מ)
 א. מצאו את נפח התיבה.
 ב. מצאו את שטח הפנים של התיבה.



- (2) לפניכם תיבה.
 א. מצאו את נפח התיבה.
 ב. מצאו את שטח הפנים של התיבה.



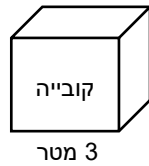
- (3) לפניכם תיבה שנפחה 24 סמ"ק.
 א. מהו גובה התיבה?
 ב. מצאו את שטח הפנים של התיבה.



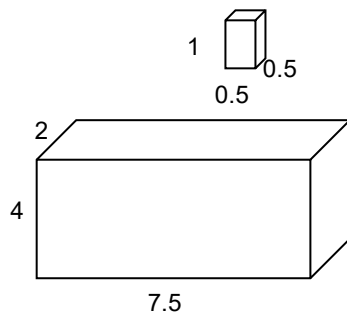
- (4) אורך המקצוע של קובייה א' הוא 4 ס"מ.
 אורך המקצוע של קובייה ב' הוא 8 ס"מ.
 פי כמה גדול נפח קובייה ב' מנפח קובייה א'?



- (5) נתונה קובייה שאורך צלעה הוא: 3 מ'.
 נתונה תיבה שממדה רשומים ונפחה שווה לנפח הקובייה.
 א. מהו גובה התיבה?
 ב. מצאו את שטח הפנים של הקובייה.
 ג. מצאו את שטח הפנים של התיבה.

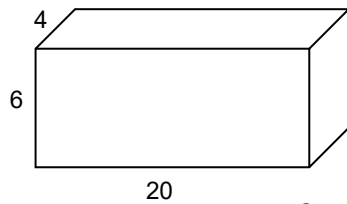


- (6) במפעל יש אריזות מתנה בצורת תיבה (מידותיה רשומות בס"מ).



- את האריזות שמים בקרטון גדול בצורת תיבה שמידותיה רשומות בס"מ.
 א. כמה אריזות מתנה נכנסות לתיבה כך שתתמלא עד תומה?
 ב. אם גובה אריזת המתנה יהיה 1.5 ס"מ.
 כמה אריזות שי נוכל להכניס לתיבה? האם היא תתמלא? נמקו

- (7) נתון אקווריום שממדיו רשומים (הנתונים בס"מ).



- א. מהו נפח האקווריום?
 ב. יעל מילאה מים כדי $\frac{2}{3}$ מגובה האקווריום. כמה מים יש באקווריום?
 יעל חשבה כי כמות המים אינה מספקת, והיא הוסיפה מים כך שנפח המים הוא $\frac{5}{6}$ מנפח האקווריום
 ג. כמה מים הוסיפה יעל?

הערכה חלופית: כל תלמיד יחבר שאלה או שתיים מחיי היומיום העוסקות בנפח/שטח פנים של תיבה וקובייה, ויציג את השאלה/שאלות בפני הכיתה. 

תשובות:

- (1) א) 5 סמ"ק, ב) 22 סמ"ר.
 (2) א) 36 סמ"ק, ב) 72 סמ"ר.
 (3) א) 2 ס"מ, ב) 52 סמ"ר.
 (4) פי 8. 5) א) 9 ס"מ, ב) 54 סמ"ר, ג) 69 סמ"ר.
 (6) א) 240 אריזות מתנה. ב) 120 אריזות, התיבה לא תתמלא כי ניתן יהיה להכניס רק שתי שורות (גובה 3 ס"מ) ויישאר רווח.
 (7) א) 480 סמ"ק, ב) 320 סמ"ק, ג) 80 סמ"ק.

תחום אלגברי

ביחידה זו נעסוק בתחום האלגברי המהווה תחום חדש מבחינת רמת ההפשטה הכרוכה לעומת הנלמד בבית הספר היסודי.

הנושאים יילמדו באופן הדרגתי, לצורך ביסוס הידע.

מספר השעות המוקצה לפרק זה הוא 0.5 שעות.

הידעתם עמוד 378

המילה אלגברה הופיעה לראשונה בספרו של אבן מוסא אל-ח'וואריזמי שהיה מתמטיקאי, אסטרונום וגיאוגרף פרסי-מוסלמי. הוא פיתח את תורת האלגברה.

משימת פתיחה עמוד 378

משימה המובילה אותנו להכללה, מה קורה אם אקנה a ספרים, או x ספרים.

משתנים וביטויים אלגבריים

בפרק זה נלמד על משתנים ועל ביטויים אלגבריים, וראה את השימוש בהם במצבים חשבוניים ואלגבריים.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

✓ התלמיד ילמד משתנים וביטויים אלגבריים.

✓ התלמיד ילמד חוקיות - סדרות

א. משתנים וביטויים אלגבריים

הסבר ודוגמה פתורה- משתנה וביטוי אלגברי, עמודים 379, 380

הגדרה:

משתנה הוא סימן שמייצג ערך מספרי, שניתן לקביעה ולשינוי על-פי הצורך.

בדרך-כלל משתמשים באותיות לועזיות קטנות: $a, b, x, y, \dots$

ביטוי אלגברי הוא צירוף של מספרים ו/או משתנים הקשורים ביניהם בפעולות מתמטיות.

דוגמה

בדוגמה אנו משתמשים במושג שהתלמידים מכירים: נוסחה להיקף ריבוע: $4a$.

דוגמה עמוד 379

מציאת הביטוי המראה את המחיר של a ק"ג תפוזים.

חשוב להקρίין את ההערות על מסך/לוח לשם הבהרת הנושא.

במידה ולא ניתן, נקריא בקול רם ונדגיש את המידע החשוב.

תרגיל 1 עמוד 380

מציאת ערך אפשרי ל a המייצג את מספר הלקוחות בחנות.

שימו לב! גם 0 הוא מספר אפשרי.

תרגיל 2 עמוד 380

מציאת ערך מספרי שאינו מייצג את גודל זווית במשולש.

תרגיל 3 עמוד 381

סעיף א': התשובה: 12 מכוניות.

בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: מדוע שאר האפשרויות אינן מתאימות?

סעיף ב': כאשר $x = 0$, משמע אין מכוניות בחניון.

סעיף ג': ערך מתאים, למשל 70 מכוניות, ערך שאינו מתאים למשל, 100 מכוניות, או 22.5 מכוניות.

תרגיל 4 עמוד 381

דומה לדוגמה הפתורה.

סעיף א': (1) $25 + 3$, (2) $25 + 5$, (3) $25 + 8$.

סעיף ב': $x + 25$, או $x + 25$.

סעיף ג': 8 אינו יכול להיות ערך של x (יהיו מעל 30 תלמידים).

סעיף ד': $0 \leq x \leq 5$.

כאן המקום לחזור ולדון במשמעות הסימן $\geq$ או $\leq$.

תרגיל 5 עמוד 381

רישום ביטוי שאינו סכום, אלא הפרש.

סעיף א': (1) $60 - 10$, (2) $60 - 25$.

סעיף ב': רק הביטוי $60 - t$ מייצג את הזמן שנותר לשיעור.

סעיף ג': t יכול לקבל ערך חיובי ולא שלם, $0 \leq t \leq 60$.

בכיתות מתקדמות ניתן לבקש מהתלמידים לנמק מדוע t אינו יכול להיות שלילי? זמן הוא מספר חיובי, מדוע t אינו יכול להיות ערך הגדול מ-60? בשעה יש 60 דקות, אחרת נקבל מספר שלילי.

תרגיל 6 עמוד 382

סעיף א': מציאת השכר של נגר במשך 9 ימים של עבודה לפי ערכים שונים.

סעיף ב': מציאת ביטוי המהווה את שכרו של הנגר אם הרוויח m שקלים ליום עבודה.

סעיף ג': הנגר קיבל שכר יומי של 400 שקלים (9 : 3,600), משמע $m = 400$.

סעיף ד': הנגר השני קיבל שכר של 350 שקלים ליום (6 : 2,100), ולכן שכרו נמוך ב-50 שקלים.

תרגיל 7 עמוד 382

סעיף א': מציאת ביטוי שהוא מנה בין שני מספרים.

סעיף ב': ישנם שני ביטויים המייצגים את המחיר לתלמיד (תרגיל חילוק באמצעות קו שבר ובאמצעות :).

סעיף ג': (1) למשל, $x = 10$, כל תלמיד ישלם 200 שקלים.

(2) למשל $x = 80$, באוטובוס יש מקום רק ל-50 אנשים לכל היותר.

סעיף ד': נמצא כמה תלמידים יוכלו להשתתף בטיול אם המחיר לא יעלה על 80 שקלים: $25 = 80 : 2000$. המשמעות: אם ייצאו 25 תלמידים, כל תלמיד ישלם 80 שקלים, אם ייצאו יותר תלמידים, כל תלמיד ישלם פחות.

תזכורת עמוד 382

תרגום ממילים לשפת המתמטיקה (חיבור, חיסור, כפל, חילוק).

ניתן לדבר גם על: סכום, הפרש, מכפלה ומנה.

חשוב להדגיש: מי האיבר הראשון שאליו מתייחסים (עליו מבצעים את הפעולה).

תרגיל 8 עמוד 383

סעיף א': גדול ב-, משמע פעולת חיבור $n + 8$ או $8 + n$.

סעיף ב': קטן ב-, משמע פעולת חיסור $n - 3$.

סעיף ג': (1) נניח $n = 5$, משמע על המדף הראשון יש 5 ספרים, ועל המדף השני יש 13 ספרים.

(2) נניח n הוא מספר לא שלם כמו 8.5, או אם $n = 2$, אזי על המדף השלישי יש מספר שלילי של ספרים.

תרגיל 9 עמוד 383

סעיף א': גדול פי, משמע פעולת כפל, $2 \cdot x$, או $x \cdot 2$.

סעיף ב': קטן פי, משמע פעולת חילוק, רק הביטוי: $\frac{x}{4}$.

סעיף ג': תמר טועה, מספר הרכיבים צריך להיות כפולה של 4, לא ייתכן שנקבל מספר לא שלם של רכיבים.

תרגיל 10 עמוד 383

סעיף א': קטן פי 6 משמע חילוק כל משקל ב – 6 (השלמת טבלה).
סעיף ב': מציאת ביטוי אלגברי המתאר את משקל עצם על הירח כאשר משקלו על כדור הארץ הוא w ק"ג.

תרגיל 11 עמוד 383

תרגיל המזמן דיון.
ניתן לשאול: לדני יש 8 ספרים יותר ממספר הספרים של משה.
אם a מייצג את מספר הספרים של משה, מהו הביטוי המייצג את מספר הספרים של דני?
אם b מייצג את מספר הספרים של דני, מהו הביטוי המייצג את מספר הספרים של משה?
נסביר: מה מייצג המשתנה?
אם המשתנה מייצג את "המספר הגדול", אזי יש לבצע תרגיל חיסור כדי למצוא הביטוי המייצג את "המספר הקטן": $8 - b$.
אם המשתנה מייצג את "המספר הקטן", אזי יש לבצע תרגיל חיבור כדי למצוא הביטוי המייצג את "המספר הגדול": $a + 8$.
מעין צודקת, המשתנה מייצג את "המספר הגדול", ולכן הביטוי הוא $5 - n$.

תרגיל 12 עמוד 384

סעיף א': השלמת טבלה.
סעיף ב': גילו של דן הוא: $x - 5$.
סעיף ג': לא נכון, הפרש הגילאים יישאר תמיד 5 שנים.
סעיף ד': (1) 10 ו-15 או 10 ו-5, (2) 9 ו-14, (3) אין, (4) 9 ו-14.

תזכורת עמוד 384

סכום, הפרש, מכפלה, מנה.

תרגיל 13 עמוד 384

התאמה בין ביטוי מילולי לייצוג האלגברי שלו.

תרגיל 14 עמוד 384

סעיף א': היקף המשולש הוא 30 ס"מ $3 \cdot 10 =$.
סעיף ב': ההיקף הוא $3 \cdot a$ ס"מ (סעיף א' מוביל לסעיף ב').
סעיף ג': כדי לעבור מהיקף למציאת אורך צלע מבצעים תרגיל חילוק: $3 : p$, וגם $\frac{p}{3}$.

תרגיל 15 עמוד 385

נתונים שלושה ביטויים. התלמידים נדרשים לציין איזה ביטוי מייצג את היקף הריבוע (ב) ואיזה ביטוי מייצג את שטח הריבוע (ג).

תרגיל 16 עמוד 385

סעיף א': אם a מייצג את אורך הצלע הקצרה, אזי $a + 8$ מייצג את אורך הצלע הארוכה.
סעיף ב': היקף המלבן: $a + a + a + 8 + a + 8$.
סעיף ג': שטח המלבן: $a \cdot (a + 8)$. **הדגישו:** מדוע יש לרשום את הביטוי באמצעות סוגריים.

תרגיל 17 עמוד 385

סעיף א': ביטוי (3) מייצג את אורך הצלע הסמוכה.
סעיף ב': כל שני מספרים שמכפלתם 48 יתנו תשובה, למשל 6×8 , 12×4
סעיף ג': למשל הזוג (4, 12) ההיקף 32 מ', הזוג (6, 8) ההיקף 28 מ'.

תרגיל 18 עמוד 385

סעיף א': הביטוי הוא $20 + k$.
סעיף ב': הביטוי הוא $m - 20$.
סעיף ג': נועה צודקת, אמצע הדרך, משמע 28 מ', ואז מיכל צריכה ללכת "רק" 8 מ' עד למקום המפגש.

תרגיל 19 עמוד 386

הביטוי המתאים הוא ביטוי ד'.

תרגיל 20 עמוד 386

סעיף א': $x \cdot 6$, וגם $3 \cdot 2 \cdot x$ מייצגים את שטח הערוגה.
סעיף ב': $x \cdot 2$ וגם $\frac{6 \cdot x}{3}$ מייצגים את שטח ערוגה אחת קטנה.
סעיף ג': ביטויים (5) ו- (6) מייצגים את היקף הערוגה.

תרגיל 21 עמוד 386

סעיף א': הביטוי: $8 \cdot x + 15$ מייצג את המספר הכולל של הבקבוקים.
סעיף ב': $15 + 8 \cdot x$.
סעיף ג': המנהל צודק.
סעיף ד': נחשב: 255 בקבוקים $= 8 \cdot 30 + 15$, משמע רכב ההובלה לא יוכל להסיע את כל הבקבוקים.
סעיף ה': העובד טועה, 100 אינו כפולה של 8 .

תרגיל 22 עמוד 387

סעיף א': המכפלה היא: $n \cdot 60$ היא מייצגת את המספר הכולל של השוקולדים שייצרו באותו יום.
סעיף ב': כל חנות קיבלה: $3 : n \cdot 60$, או $\frac{60 \cdot n}{3}$.
סעיף ג': אפרת צודקת. אפשר להסביר באמצעות הצבת ערך מספרי.
סעיף ד': כל מספר הגדול מ- 15 .
סעיף ה': המנהל צודק, המפעל יחלק 20 חבילות לכל חנות (60 הוא כפולה של 3).

תרגיל 23 עמוד 387

סעיף א': מספר הסוכריות הכחולות גדול פי 3 , ולכן $x \cdot 3$ מייצג את מספר הסוכריות הכחולות.
סעיף ב': מספר הסוכריות הכחולות קטן ב- 2 ממספר הסוכריות הצהובות, ולכן מספר הסוכריות הצהובות גדול ב- 2 ממספר הסוכריות הכחולות והביטוי $2 + x \cdot 3$ מייצג את מספר הסוכריות הצהובות.
סעיף ג': המספר הכולל: $2 + x \cdot 3 + x \cdot 3 + x \cdot 3$.
סעיף ד': (1) אם יש 10 סוכריות ירוקות, אזי יש 32 סוכריות צהובות. (2) כן, כי $80 < 72$.
סעיף ה': הטענה של דניאל שגויה, מספר הסוכריות הכחולות חייב להיות כפולה של 3 .

תרגיל 24 עמוד 387

סעיף א': (1) 70 שקלים $= 7 \cdot 10$, (2) 140 שקלים $= 7 \cdot 20$, (3) $7 \cdot d$ שקלים.
סעיף ב': למחיר הכולל יש להוסיף 5 שקלים.
(1) 75 שקלים $= 7 \cdot 10 + 5$, (2) 145 שקלים $= 7 \cdot 20 + 5$, (3) $7 \cdot d + 5$ שקלים.
סעיף ג': הילה צודקת, אבל תשובתה נכונה רק ל- 10 ליטרים של דלק.

תרגיל 25 עמוד 388

ניתן להמחיש את התרגיל באמצעות השולחנות שבכיתה או באמצעות פיסות נייר ריבועיות שייצגו את השולחנות וכפתורים או מטבעות או אסימוני משחק שייצגו את הכיסאות.
כאשר מצרפים שולחנות, לאורך השולחן (משני הצדדים) ניתן להושיב רק שני אנשים (אחד מול השני), משמע אם יש a שולחנות ניתן להושיב $2 \cdot a$ אנשים, ולהם יש להוסיף שני אנשים היושבים בראש השולחן.
סעיף א': התשובה: $2 \cdot 9 + 2$.
סעיף ב': יש הרבה אפשרויות, ראו דפי תשובות.
סעיף ג': לפי האמור בתחילת השאלה, סביב 18 שולחנות ניתן להושיב 36 אנשים, ועוד 2 אנשים בראש השולחן, משמע 38 אנשים.

סעיף ד': (1) 36 שולחנות בשורות, בכל שורה x שולחנות משמע $\frac{36}{x}$.

(2) $2 \cdot x + 2$

סעיף ה': 7 אפשרויות. ראו דפי תשובות.



תרגיל 26 עמוד 388

יש אינסוף אפשרויות.

סעיף א': ארזו 2 מתנות ב – x ארגזים ועוד 5 מתנות, כמה מתנות בסך הכול ארזו?
רוחב המלבן x ס"מ, אורך המלבן גדול ב – 5 מפעמיים רוחב המלבן. רשמו ביטוי המייצג את אורך המלבן.
סעיף ב': לירון x בקבוקים, מספר הבקבוקים של יאיר גדול פי 3 ממספר הבקבוקים של ירון, בדרך נשברו ליאיר 4 בקבוקים. רשמו ביטוי המייצג את מספר הבקבוקים השלמים שיש ליאיר.

ב. חוקיות – סדרות

הסבר ודוגמה פתורה – חוקיות – סדרה, עמודים 389, 390

נגדיר

סדרה – קבוצה מסודרת של עצמים הנקראים **איברי הסדרה**.
כל איבר נקבע על-פי מקומו בסדרה.
איברי הסדרה מסודרים במבנים, או במספרים וקיימת בהם **חוקיות**.
דוגמאות לסדרות.

דוגמה – סדרות

כיצד מוצאים חוקיות בסדרה, וכיצד מוסיפים איברים לסדרה.
בכיתות מתקדמות ניתן לבקש מהתלמידים להמציא סדרה משלהם, ולהציגה בפני הכיתה.

תרגיל 27 עמוד 391

סדרה של מספרים.
מציאת חוקיות מתוך 4 אפשרויות.

תרגיל 28 עמוד 391

זוגות של מספרים, כיצד מקבלים את המספר השני מפעולות חשבון על האיבר הראשון.

תרגיל 29 עמוד 391

שלושה מספרים עוקבים.
במקום ה – 4 יהיה המספר 9, תליה צודקת.

תרגיל 30 עמוד 391

סעיף א': -6, -5, -4, -3, -2, -1.
סעיף ב': במקום ה -50 נמצא האיבר -50.
סעיף ג': במקום ה – n נמצא האיבר $-n$.

תרגיל 31 עמוד 391

סעיף א': חוקיות הסדרה: כל איבר גדול פי 10 מהמקום הסידורי שלו.
סעיף ב': שני האיברים הבאים הם: 40, 50...
סעיף ג': בסדרה מופיע המספר 250, הוא נמצא במקום ה – 25.
סעיף ד': במקום ה – n נמצא האיבר $10 \cdot n$.

תרגיל 32 עמוד 392

סעיף א': החוקיות: כל איבר גדול ב – 4 מהמקום שלו בסדרה.
סעיף ב': שלומי צודק, כל איבר גדול ב – 1 מהאיבר שקודם לו, אך המידע אינו מסביר את חוקיות הסדרה.
סעיף ג': במקום ה – n נמצא האיבר $n + 4$.

תרגיל 33 עמוד 392

ניתן לראות כי מספר העיגולים בכל איבר גדול ב – 1 ממקום האיבר בסדרה.
סעיף א': 2, 3, 4, 5.

סעיף ב': (1) במקום החמישי יש 6 עיגולים. (2) III.
סעיף ג': במקום ה - n יש $n + 1$ עיגולים.

תרגיל 34 עמוד 392

סדרה א' מתאימה להיגד (3) ולביטוי II, סדרה ב' מתאימה להיגד (1), ולביטוי IV.
סדרה ג' מתאימה להיגד (49) ולביטוי III, סדרה ד' מתאימה להיגד (2) ולביטוי I.

תרגיל 35 עמוד 392

סעיף א': $11, 21, 31, 41, 51, 61, \dots$
סעיף ב': הביטוי המתאים הוא: $10 \cdot n + 1$.

תרגיל 36 עמוד 393

סעיף א': צלע הריבוע היא מכפלת מיקום הריבוע ב - 2.
סעיף ב': אורך צלע הריבוע במקום הרביעי הוא 8 ס"מ, והיקפו 32 ס"מ.
סעיף ג': בסדרה אין ריבוע שצלעו 53 ס"מ, כל צלע של ריבוע, היא מספר זוגי.
סעיף ד': הביטוי להיקף הוא: $4 \cdot m + 2$. מדוע: אורך הצלע הוא $m + 2$ ויש לנו 4 צלעות.

תרגיל 37 עמוד 393

סעיף א': איברי הסדרה הם ריבוע המיקום של האיבר בסדרה.
כל מספר המייצג ריבוע של מספר שלם חיובי יכול להיות איבר בסדרה: $100 - 400$.
סעיף ב': יש קשר, מספר הריבועים הוא ריבוע המספר המייצג את המקום של האיבר.
סעיף ג': במקום ה - n נמצא האיבר n^2 .

תרגיל 38 עמוד 393

על פי המידע, כל עגלה שמתווספת לטור העגלות מאריכה את הטרור ב - 25 ס"מ ($95 - 120$).
סעיף א': אביטל צודקת. מלבד העגלה הראשונה, כל עגלה "תורמת" 25 ס"מ, ואת אורך העגלה הראשונה נוסיף בסוף.
סעיף ב': $\dots$ ב - 25 ולהוסיף למכפלה 70. כל אחת מהעגלות: "תורמת" 25 ס"מ לטור, ויש להוסיף את 70 הס"מ של העגלה הראשונה.
סעיף ג': $95 + (n - 1) \cdot 25$ (אביטל) או $70 + n \cdot 25$ (הילה).
בכיתות מתקשות ניתן להסביר באמצעות קטר וקרונוט רכבת, או להשתמש באמצעי המחשה כמו קוביות.

תרגיל 39 עמוד 393

ההבדל בין שני המגדלים הוא של 6 ס"מ בגובה, ושתי כוסות. המשמעות כל כוס מוסיפה למגדל 3 ס"מ, למעט הכוס הראשונה. כדי לדעת מה גובה הכוס הראשונה נחשב: $11 = 3 \cdot 5 - 26$.
נחסר מהגובה הכללי של 6 הכוסות את התוספת של 5 כוסות, ונקבל את גובה הכוס הראשונה.
סעיף א': על פי ההסבר 3 ס"מ.
סעיף ב': הביטוי הוא $11 + 3 \cdot (n - 1)$.
סעיף ג': ליצירת מגדל של 56 ס"מ, נחסר את גובה הכוס הראשונה, ונקבל: $45 = 56 - 11$, נחלק ב - 3 ונקבל 15 כוסות. גבי ישתמש ב - 16 כוסות על מנת לבנות מגדל שגובהו 56 ס"מ.
מכאן ניתן לחשב מה גובה מגדל בן 17 כוסות וכו'.
ניתן לחשב את מספר הכוסות של מגדל שגובהו 63 ס"מ: $3 = 63 - 11$. המשמעות: לא ניתן לבנות מגדל שגובהו 63 ס"מ, אלא רק מגדל שגובהו 62 ס"מ המורכב מ - 18 כוסות.

תרגיל 40 עמוד 394

סעיף א': $2, 6, 10, 14, \dots$ כל מספר נכפול את מקומו ב - 4 ומהמכפלה נחסר 2:
 $4 \cdot 3 - 2 = 10$, $4 \cdot 2 - 2 = 6$, $4 \cdot 1 - 2 = 2$
 $\dots, 18, 6, 2$ (כל איבר כופל ב - 3 את האיבר הקודם לו).
סעיף ב': אינסוף אפשרויות, למשל $2x - 4$, $8 - 2x$.

הצבה בביטויים אלגבריים

עד כה עסקנו בבניית ביטויים אלגבריים, או הבנת המשמעות של ביטויים אלגבריים. בפרק נלמד על פעולת ההצבה בביטוי אלגברי, ומציאת הערך המתקבל.

הנושאים שיילמדו בפרק זה

- ✓ התלמיד ילמד הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם משתנה אחד.
- ✓ התלמיד ילמד הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם יותר ממשתנה אחד.

א. הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם משתנה אחד

בסעיף זה נלמד להציב ערך מספרי בביטוי אלגברי וחישוב הערך המספרי.

הסבר ודוגמה פתורה – הצבה בביטוי אלגברי עם משתנה אחד, עמודים 396, 397

הצבה בביטוי אלגברי משמעו החלפת המשתנה שבביטוי בערך מספרי. התוצאה ביטוי חשבוני שניתן למצוא את ערכו.

דוגמה

מציאת ביטוי להיקף משולש שווה-צלעות שאורך כל צלע x ס"מ.
מציאת הערך של x אם ידוע היקף המשולש.

תרגיל 1 עמוד 397

התאמה בין ביטוי אלגברי לביטוי החשבוני לאחר הצבה.

תרגיל 2 עמוד 397

הצבה וחישוב.

תרגיל 3 עמוד 397

סעיף א': הצבה וחישוב.
סעיף ב': מציאת מספר שהצבתו במקום המשתנה יתקבל ערך 0.
סעיף ג': מציאת מספר שהצבתו במקום המשתנה יתקבל ערך גדול מ-30, משמע כל מספר הגדול מ-6.

תרגיל 4 עמוד 397

סעיף א': תיאורים שונים לביטוי שהוא תרגום של: $\frac{1}{5}m - k$. הביטוי יוצא הדופן הוא: $\frac{5}{k}$.
זה הזמן להזכיר "שבר" מ-, משמע מכפלה, למשל $\frac{3}{7}m - a$ נבחנו, משמע $\frac{3}{7}a = \frac{3}{7} \cdot a$,
 $\frac{2}{5}m - b$, משמע $\frac{2}{5}b = \frac{2}{5} \cdot b$, $\frac{3}{8}m - x$ כרטיסים, משמע $\frac{3}{8}x = \frac{3}{8} \cdot x$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': k יכול להיות רק מספר המתחלק ב-5 אחרת נקבל "חלקי תלמידים".

תרגיל 5 עמוד 398

סעיף א': אורך הסרט הוא: $4 \cdot p$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': אחרי ההצבה והחישוב קיבלנו מספר המייצג את אורך הסרט שמעטר את הכרית מסביב.
סעיף ד': בחירת p כלשהו, הצבה וחישוב.
סעיף ה': אם אורך הסרט הוא 168 ס"מ, משמע אורך הצלע הוא 42 ס"מ $168 : 4 = 42$.
סעיף ו': (1) ל-8 כריות דרוש סרט באורך 1,600 ס"מ, שהם 16 מ'.
(2) תמורת 12 מ' קיבלה המעצבת 3 מ' חנים, ולכן נדרשה לשלם עבור 13 מ' בלבד שהם 130 שקלים.



תרגיל 6 עמוד 398

סעיף א': (1) $15 + m = m + 15$. (2) הצבה וחישוב, 35 שקלים זהו המחיר ששילם רוני על קפה ומאפה.
סעיף ב': (1) שתי כוסות קפה + מאפה, משמע $30 + m = 2 \cdot 15 + m$.
(2) הצבה של ערך כלשהו וחישוב.
סעיף ג': אם מחיר המאפה נמוך מ-17 שקלים, כדאי לקנות קפה ומאפה בקונדיטוריה הראשונה,
מעל 17 שקלים, כדאי לקנות בקונדיטוריה השנייה.

תרגיל 7 עמוד 398

סעיף א': הביטוי למחיר שתשלם כל חברה הוא: $x = \frac{200}{x}$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': אי אפשר להציב מספר שתוצאת הצבתו בביטוי תיתן מספר לא שלם, למשל $x = 7$, $x = 9 \dots$
סעיף ד': מיכל צודקת, ניתן להמחיש באמצעות דוגמה מספרית.
נניח 2 חברות, כל אחת תשלם 100 שקלים, אבל אם יהיו 4 חברות כל אחת תשלם 50 שקלים.

תרגיל 8 עמוד 399

סעיף א': מחברים גיאומטריה עם אלגברה. הביטוי: $180^\circ - \alpha$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': למשל $\alpha = 120^\circ$, $\alpha = 125^\circ$.
סעיף ד': למשל, $\alpha = 190^\circ$, $\alpha = 225^\circ$.
סעיף ה': נועה תבחר בזווית בת 105° כי אז הזווית הצמודה לה תהיה בת 75° .

הסבר ודוגמה פתורה – הצבת מספר שלילי בביטוי אלגברי, עמוד 399

כאשר מציבים מספר שלילי יש להציבו עם סוגריים.
מספר דוגמאות.

ביישומונים שבאתרנו יוכלו התלמידים לתרגל הצבת מספרים בביטויים אלגבריים.
כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומונים בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו. 

תרגיל 9 עמוד 399

התאמה בין ביטוי להצבה של מספר שלילי בביטוי.

תרגיל 10 עמוד 399

סעיף א': הצבה וחישוב.
סעיף ב': הצבה כדי לקבל מספר שלילי, כל מספר חיובי גדול מ-7.

תרגיל 11 עמוד 400

סעיף א': המספר הבא הוא 21 -.
סעיף ב': חוקיות הסדרה היא: -3.
סעיף ג': נציב $n = 12$, נקבל (-36) , המשמעות: במקום ה-12 נמצא האיבר (-36) .
סעיף ד': המספר (-30) נמצא במקום ה-10. $10 = (-3) : (-30)$.
סעיף ה': בסדרה לא מופיע המספר (-100) , כל איבר בסדרה הוא כפולה של 3.

תרגיל 12 עמוד 400

סעיף א': נכון, הצבה של מספר חיובי בביטוי $x + 1$ תיתן מספר חיובי.
סעיף ב': נכון, הצבה של מספר שלילי בביטוי $2x$ תיתן מספר שלילי.
סעיף ג': לא נכון, למשל נציב $x = 0.2$, ונקבל: $-0.3 = 0.2 - 0.5$.

תרגיל 13 עמוד 400

סעיף א': (4), סעיף ב': (1), סעיף ג': (2).

הסבר ודוגמה פתורה – הצבה בביטוי אלגברי תוך שימוש בסדר פעולות חשבון, עמוד 400

הביטוי מורכב ממספר פעולות חשבון, ויש להקפיד על סדר פעולות החשבון לאחר ההצבה.

ביישומון נוכל לתרגל הצבת מספרים בביטויים אלגבריים
כל מורה יחליט כיצד להשתמש ביישומון בהתאם לרמת הכיתה ולזמן העומד לרשותו.



תרגיל 14 עמוד 400

בסעיפים א' ו - ב' יש לבצע תחילה את פעול הכפל ואחר-כך חיבור/חיסור, בסעיפים ג' ו - ד' יש לבצע תחילה את פעולת החילוק ואחר-כך חיבור/חיסור.

תרגיל 15 עמוד 401

התאמה בין מלל לביטוי אלגברי המורכב משתי פעולות.
סעיף א' מתאים להיגד (2), סעיף ב' מתאים להיגד (3) וסעיף ג' מתאים להיגד (1).

תרגיל 16 עמוד 401

סעיף א': הצבה וחישוב.
סעיף ב': מציאת המספר/מספרים שהצבתם תיתן תוצאה חיובית: $0 - (-2)$.
סעיף ג': מציאת המספר/מספרים שהצבתם תיתן תוצאה שלילית: $6 - 3$.
סעיף ד': יש להציב $a = 1.5$ כדי לקבל 0.

תרגיל 17 עמוד 401

ארבעה ביטויים אלגבריים, בכל ביטוי יש להציב שלושה מספרים ולחשב את התוצאה.

תרגיל 18 עמוד 401

יצחק פתר נכון.
איתן טעה וביצע פעול חיסור לפני פעולת כפל.

תרגיל 19 עמוד 402

סעיף א': מחיר הנסיעה הכולל הוא: $20 + 2 \cdot x$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': תקציב של 50 שקלים יספיק לנסיעה של 15 ק"מ. חסרים לו 4 שקלים.
סעיף ד': תמורת 80 שקלים ניתן לנסוע למרחק של 30 ק"מ ($30 = 2 : (80 - 20)$).

תרגיל 20 עמוד 402

סעיף א': הביטוי המייצג את התשלום הכולל הוא $70 + \frac{3}{4} \cdot x$ או $70 + \frac{3 \cdot x}{4}$.
סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': אם רבע מסכום הקנייה נמוך מ- 70 שקלים, אזי לא כדאי להיות חבר מועדון.
למשל אם קנינו ב- 120 שקלים, נקבל הנחה של 30 שקלים, אבל חברות המועדון עולה 70 שקלים.
סעיף ד': כדאי להיות חבר מועדון אם אנו קונים מעל 280 שקלים.



תרגיל 21 עמוד 402

סעיף א': המחיר הוא 50 שקלים $40 + 5 \cdot 2$.
סעיף ב': אם עולים על ח מתקנים נשלם: $40 + 5 \cdot x$ שקלים.
סעיף ג': הצבה וחישוב.
סעיף ד': אין משמעות להצבה של $-2 = x$ כי אין (-2) מתקנים, כך גם אין 0.5 מתקן.
סעיף ה': מספר המתקנים הוא 20. $20 = (5 : (140 - 40))$.

תרגיל 22 עמוד 403

סעיף א': מספרים הפריטים המיוצרים ביום הוא $12 \cdot m$.
סעיף ב': נפסלו 15 פריטים, ולכן מספר הפריטים התקנים הוא: $12 \cdot m - 15$.
סעיף ג': הצבה וחישוב.
סעיף ד': בחירת ערך כלשהו עבור m , הצבה וחישוב.
סעיף ה': אם נייצר 360 פריטים כל מכונה תייצר 30 פריטים, אבל הוא לא לקח בחשבון פריטים שנפסלו בבקרת איכות.

תרגיל 23 עמוד 403

סעיף א': הצבה וחישוב.

סעיף ב': שלוש הזוויות מייצגות משולש ישר-זווית שזוויותיו הן: 30° , 60° , 90° .

תרגיל 24 עמוד 403

סעיף א': (1) הצבה וחישוב. (2) כן, אם $\alpha = 42^\circ$, אזי שתי הזוויות הן זוויות צמודות, כי סכומן 180° .

סעיף ב': (1) הצבה וחישוב. (2) כן, אם $\alpha = 30^\circ$ אזי כל אחת מהזוויות גודלה 60° .

(3) משולש שווה-צלעות. (4) למשל $\alpha + 30^\circ$.

תרגיל 25 עמוד 403

סעיף א': אם α היא הזווית הקטנה, גודל הזווית השנייה הוא $\alpha + 30^\circ$, וסכומן $\alpha + \alpha + 30^\circ$.

סעיף ב': $150^\circ = 60^\circ + 60^\circ + 30^\circ$.

סעיף ג': לא, שתי זוויות קודקודיות הן זוויות שוות, ולפי תנאי השאלה יש שתי זוויות שונות בגודלן.

סעיף ד': גודל הזווית הקטנה צריך להיות 75° , כדי ששתי הזוויות תהיינה זוויות צמודות

($180^\circ = 75^\circ + 75^\circ + 30^\circ$).

תרגיל 26 עמוד 404

סעיף א': $4 \cdot n + 1$.

סעיף ב': הצבה וחישוב.

סעיף ג': במקום ה-25 נמצא האיבר שלו 101 משבצות: $25 = 4 : (101 - 1)$.

תרגיל 27 עמוד 404

לכל איבר יש עיגול אחד למטה, מספר העיגולים בשורה העליונה הוא מכפלת מקום האיבר ב-2.

סעיף א': במקום הרביעי יהיו 9 עיגולים.

סעיף ב': $2 \cdot n + 1$.

סעיף ג': יפעת צודקת, נחסר מ-31 עיגולים 1, ונחלק ב-2 נקבל 15.

תרגיל 28 עמוד 404

ניתן להתייחס לסדרה כאל "רכבת" המורכבת מ"קטר" שהוא משולש המורכב משלושה גפרורים.

כל "קרון" (שהוא ריבוע) מוסיף רק שלושה גפרורים, כי הוא מוצמד לקרון שלפניו (או לקטר).

סעיף א': במקום הרביעי 15 גפרורים.

סעיף ב': הצבה של $n = 1$ מצדיק רק את מספר הגפרורים של האיבר הראשון, כבר בהצבה $n = 2$, נראה כי נועה טעתה.

סעיף ג': $3 \cdot n + 3$.

סעיף ד': במקום ה-20 יש איבר המורכב מ-63 גפרורים.

סעיף ה': לא! מספר הגפרורים בכל איבר הוא מספר המתחלק ב-3.

תזכורת עמוד 405

דוגמאות לסדר פעולות חשבון.

תרגיל 29 עמוד 405

הצבה וחישוב.

תרגיל 30 עמוד 405

ישנם 5 ביטויים, בכל ביטוי יש להציב 4 מספרים שונים, ולחשב את ערך הביטוי.

תרגיל 31 עמוד 405

נציב $a = 10$, ונקבל: $2 = (10 + 8) - 20$, משמע יעל צודקת.

ננסה להבין את מקור הטעות של תמר, כנראה תמר הציבה ללא סוגריים: $20 - 10 + 8 = 18$.

תרגיל 32 עמוד 406

סעיף א': הצבה וחישוב.

סעיף ב': למשל $y = -10$.

בכיתות מתקדמות ניתן לשאול: מהו המספר שיש להציב כדי שערך הביטוי $2 \cdot (y + 1)$ יהיה _____ ?

התשובה: _____ למשל, הוא: (-4) , כל מספר הקטן מ -3 .

סעיף ג': מיכאל צודק, הכופל 2 מחוץ לסוגריים מבטיח כי הביטוי $(y + 1)$ יהיה מספר זוגי עבור כל y שלם.

תרגיל 33 עמוד 406

סעיף א': הצבה וחישוב.

סעיף ב': כדי לקבל ערך 0, המונה צריך להיות 0, משמע $k = \frac{1}{3}$.

סעיף ג': למשל $k = 5$, כל מספר הגדול מ $-\frac{2}{3}$. מדוע? הצבה של $\frac{2}{3}$ נותנת ערך של (-1) .

תרגיל 34 עמוד 406

סעיף א': (1) שטח הבריכה הוא: $y \cdot 15$ מ"ר. (2) נציב $y = 8$, נקבל 120 מ"ר, שהוא שטח הבריכה.

סעיף ב': (1) אביגיל צודקת, אחת האפשרויות לחשב את היקף מלבן הוא לחבר שתי צלעות סמוכות

ולכפול ב-2.

(2) הצבה וחישוב, היקף הבריכה הוא 46 מ'.

סעיף ג': הרוחב המירבי הוא עד 10 מ'. אורך אחת הצלעות הוא 15 מ', ולכן כדי שההיקף יהיה 50 מ', אורך

הצלע השנייה הוא 10 מ'. $(2) : (50 - 30)$.

הערה עמוד 406

ניתן להשמיט את סימן הכפל בין מספר לבין משתנה, וגם בין מספר לסוגריים כאשר ביניהם סימן כפל.

לדומה, $5 \cdot y = 5y$, $3 \cdot x = 3x$, $-8 \cdot (3 + y) = -8(3 + y)$, $4 \cdot (x + 5) = 4(x + 5)$.

תרגיל 35 עמוד 406

סעיף א': רוחב השטיח הוא: a ס"מ, אורך השטיח הוא: $a + 50$ ס"מ, השטח: $a(a + 50)$.

סעיף ב': הצבה וחישוב.

סעיף ג': נמיר את היחידות למטרים: $(0.01a = 0.5)$. נציב: 1 מ' $= 100 : 100$.

שטח המלבן הוא 1.5 מ"ר, המחיר הכולל הוא 380 שקלים $= 80 + 200 \cdot (1 + 0.5) \cdot 1$.

תרגיל 36 עמוד 407

סעיף א': אורך הצלע יחד עם המסגרת הוא $x + 6$ (יש להוסיף 3 ס"מ מכל צד).

סעיף ב': היקף המסגרת הוא: $4(x + 6)$ ס"מ.

סעיף ג': הצבה וחישוב.

סעיף ד': (1) למשל 38 ס"מ. (2) עד 44 ס"מ.

סעיף ה': אם $x = 44$ אזי היקף המסגרת הוא 200 ס"מ, שהם 2 מ', עלות פס הקישוט הוא 130 שקלים.

תרגיל 37 עמוד 407

תרגיל מחי' היומיום.

סעיף א': $40^\circ\text{C} = \frac{5}{9}(104 - 32)$. המשמעות חם מאוד.

סעיף ב': נציב $F = 212$, ונקבל: $0^\circ = \frac{5}{9}(32 - 32)$, משמע המים יקפאו.

סעיף ג': המים ירתחו. $100^\circ\text{C} = \frac{5}{9}(212 - 32)$.

תרגיל 38 עמוד 407

תרגיל מחיי היומיום.

סעיף א': הצבה וחישוב האם משקל הפריט גדול מ-60 פאונד או לא.
 סעיף ב': משקל של 27 ק"ג הוא 60 פאונד בדיוק. (1) 20 ק"ג, (2) 30 ק"ג.
 סעיף ג': (1) בערך 30 ק"ג.
 (2) אם נשתמש בהצעה של החבר המדף עלול לקרוס.

תרגיל 39 עמוד 408

ביטוי המייצג מרחק (בס"מ) בין החיישן לבין האובייקט.

סעיף א': כי גל הקול עובר פעמיים את המרחק בין האובייקט לחיישן.

$$\text{סעיף ב': נחשב, } 343 \text{ ס"מ} = \frac{20000}{2} \cdot 34.3$$

סעיף ג': נכפול ב-2, ונחלק ב-34.3, $4 = 3.43 : 2 \cdot 68.6$, משמע 4 אלפיות השנייה.
 סעיף ד': על פי הסעיפים הקודמים (1) גדול מ-686 ס"מ, משמע יותר מ-40 אלפיות השנייה.
 (2) קטן מ-343 ס"מ, משמע קטן מ-20 אלפיות השנייה.

תרגיל 40 עמוד 408

באיבר הראשון 32 ריבועים, בכל איבר שאחריו מחסרים מ-32 מספר ריבועים לפי מכפלה ב-2 של מקום האיבר בסדרה פחות אחד $(n-1) \cdot 2$.

סעיף א': באיבר הרביעי יהיו 26 ריבועים, $32 - 6 = 26$.

סעיף ב': הביטוי הוא $2(n-1) - 32$.

סעיף ג': נציב $n = 10$, ונקבל 14 ריבועים $32 - 2(10 - 1) = 14$.

סעיף ד': כדי לדעת מתי יהיה 0 ריבועים, אנחנו צריכים לדעת איזה מספר ייתן: $32 = 2(n-1)$
 התשובה $n = 17$.

סעיף ה': לא מספר הריבועים חייב להיות זוגי.

בכיתות מתקדמות: לפני סעיף ד': האם יש איבר במקום ה-20? אם כן מהו?

תרגיל 41 עמוד 408

גובה השרפרף הראשון הוא 50 ס"מ, הוספנו עוד 4 שרפרפים, ונוסף גבוה של 24 ס"מ, משמע כל שרפרף מוסיף 6 ס"מ לגובה המגדל.

סעיף א': כל שרפרף מוסיף גובה של 6 ס"מ.

סעיף ב': שתי אפשרויות: (1) נכפול את כמות השרפרפים ב-6 ונוסיף 44 (של השרפרף הראשון) $6n + 44$.

(2) נכפול ב-6 את מספר השרפרפים פחות אחד (של השרפרף הראשון) ונוסיף 50: $6(n-1) + 50$.

סעיף ג': נציב ונחשב: $104 \text{ ס"מ} = 6 \cdot 10 + 44$, או $104 \text{ ס"מ} = 6(10 - 1) + 50$.

הסבר ודוגמה פתורה – הצבה בביטויים אלגבריים הכוללים חזקות, עמודים 408, 409

הצבה וחישוב בביטויים עם חזקות

חשיבות גדול לסדר פעולות החשבון.

תרגיל 42 עמוד 409

סעיף א': בביטוי (1) ההצבה נכונה, בביטוי (2) שכחו להוסיף את פעולת הכפל בין 2 לבין k.

סעיף ב': מספר שלילי יש להציב בסוגריים לכן ביטוי (2) הוא הביטוי החשוב.

תרגיל 43 עמוד 409

סעיף א': הצבה וחישוב.

סעיף ב': רק אם נציב $a = 0$ נקבל 0.

תרגיל 44 עמוד 409

סעיף א': הצבה וחישוב.

סעיף ב': כדי לקבל ערך 0, יש להציב $a = 0$.

תרגיל 45 עמוד 409

סעיף א': כאשר מציבים $x = 0$, הביטוי הימני מקבל ערך 0, ואילו הביטוי השמאלי מקבל ערך שלילי ניתן לראות זאת גם ללא חישוב.
כאשר מציבים $x = -2$, הביטוי הימני מקבל ערך שלילי, ואילו הביטוי השמאלי מקבל ערך חיובי.
סעיף ב': הצבה של 1 תיתן אותו ערך במונה, אך המכנה שונה, הצבה של $x = 2$, תיתן ערך שונה בכל אחד מהביטויים, הצבה של $x = 3$ תיתן אותו ערך בשני הביטויים (5).

תרגיל 46 עמוד 409

כאשר מציבים מספר שלילי יש להציבו בסוגריים.
שני צודקת, היא פתרה נכון, רננה פתרה כך: $1 - (-1)^2 = 1$ (היא הקדימה פעולת חיסור לפעולת חזקה).

תרגיל 47 עמוד 410

סעיף א': הצבה וחישוב.
סעיף ב': כדי לקבל ערך 36, עלינו לדאוג כי ערך הביטוי $6x - \frac{x^2}{2}$ יהיה 0, משמע $x = 0$.

תרגיל 48 עמוד 410

רק p^2 מייצג מספר חיובי.

תרגיל 49 עמוד 410

בני טועה. טענתו נכונה רק כאשר $x > 1$. אם נציב מספר שלילי, אזי x^3 שלילי ו- x^2 חיובי.
אם נציב מספר המקיים $0 < x < 1$, נראה כי בני טועה.

תרגיל 50 עמוד 410

ממשיך את התרגיל הקודם.
סעיף א': למשל $x = 2$, סעיף ב': $x = 1$,
סעיף ג': למשל $x = \frac{1}{3}$, סעיף ד': למשל $x = (-1)$, סעיף ה': אין, x^2 תמיד חיובי או אפס.

תרגיל 51 עמוד 410

סעיף א': השלמת טבלה.
סעיף ב': באיבר הרביעי 16 משולשים.
סעיף ג': באיבר ה- 7 יש 49 משולשים.
סעיף ד': הביטוי הוא n^2 (ריבוע מקום האיבר).
סעיף ה': 225 משולשים.

תרגיל 52 עמוד 410

אם נוריד את העיגול העליון ואת העיגול הימני מכל איבר בסדרה, נראה כי מספר העיגולים שנותר הוא 9, 4, 1 משמע ריבוע מקום האיבר.
סעיף א': במקום הרביעי 18 עיגולים. $4^2 + 2 = 18$.
סעיף ב': הביטוי הוא $n^2 + 2$.
סעיף ג': באיבר ה- 10 יש 102 עיגולים $10^2 + 2 = 102$.
סעיף ד': כן, באיבר השמיני. $8^2 + 2 = 66$. בכיתות מתקדמות ניתן לרשום: $\sqrt{66 - 2} = 8$.

תרגיל 53 עמוד 411

מספר הריבועים בכל איבר הוא ריבוע מקום האיבר, באפור כהה צבועים כל הריבועים מלבד ריבוע אחד.
סעיף א': בצורה ה- 6 יהיו 35 ריבועים באפור כהה.
סעיף ב': הביטוי: $n^2 - 1$.
סעיף ג': במקום ה- 11 יש 120 ריבועים בצבע אפור כהה.
סעיף ד': כן, במקום ה- 9 יש צורה ולה 80 ריבועים באפור כהה.

הידעתם עמוד 411

נוסחה לחישוב גובה באמצעות נוסחה: $h = 5t^2$.

תרגיל 54 עמוד 411

סעיף א': נציב $t = 3$, ונקבל 45 מ'.
 סעיף ב': (1) אביתר גר בקומה גבוהה יותר, לקח לכדור זמן רב יותר להגיע לקרקע.
 (2) נציב $t = 2$, ונקבל 20 מ', משמע הפרש הגבהים הוא 25 מ'.

תרגיל 55 עמוד 412

סעיף א': הצבה בנוסחה: $d = \frac{v^2 + 2v}{20}$ וחישוב.
 סעיף ב': נציב $v = 40$, $d = \frac{40^2 + 2 \cdot 40}{20} = 84$ מ'. הוא יעצור אחרי 84 מ'.
 סעיף ג': עלינו "למצוא" את המספר שאם נציב אותו במקום v נקבל 100, או לעשות ניסוי וטעייה.
 ראינו שמהירות של 40 מטרים לשנייה גורמת למרחק עצירה של 84 מ', נציב $x = 50$, ונראה כי מהירות זו גורמת למרחק עצירה של 130 מ'.

תרגיל 56 עמוד 412

מהתבוננות בדגמים אנו רואים כי מספר האבנים הירוקות הוא ריבוע מקום האיבר, ואילו מספר האבנים הצהובות הוא ריבוע המקום שנמצא אחרי המיקום הנוכחי, משמע $(n+1)^2$.
 סעיף א': השלמת הטבלה.
 סעיף ב': החוקיות היא: $n^2 + (n+1)^2$.
 (1) נחפש סכום של שני ריבועי מספרים עוקבים שהוא 113, התשובה: $49 + 64 = 113$, משמע 49 אבנים ירוקות.
 (2) אם בדגם 81 אבנים ירוקות (מקום 9), משמע יש 100 אבנים צהובות.
 סעיף ג': השלמת החוקיות.
 סעיף ד': 221 אבנים $= 10^2 + 11^2$.

תרגיל 57 עמוד 413

מספר הבלוקים הכולל הוא חזקה שלישית של מקום האיבר הבא, משמע $(n+1)^3$.
 מספר הבלוקים האדומים הוא חזקה שלישית של מקום האיבר, משמע n^3 , ומספר הבלוקים הצהובים הוא ההפרש בין המספר הכולל של הבלוקים למספר הבלוקים האדומים.
 סעיף א': $15 = 8 + 7$.
 סעיף ב': (1) מספר הבלוקים האדומים הוא n^3 , מספר הבלוקים הכולל הוא $(n+1)^3$, (3) $n^3 - (n+1)^3$.
 סעיף ג': נרשום ביטוי למשקל הכולל: $n^3 + 8 \cdot (n+1)^3$.
 סעיף ד': נציב $n = 4$, ונקבל $573 = 4^3 + 8 \cdot (4+1)^3$, התשובה: לא.

ב. הצבה בביטויים אלגבריים שיש בהם יותר ממשתנה אחד

בסעיף זה נלמד להציב מספרים במקום שני משתנים או יותר.

הסבר ודוגמה פתורה – הצבה בביטוי אלגברי שיש בו יותר ממשתנה אחד, עמודים 413, 414

דוגמה מחיי היומיום ופתרונה.

תרגיל 58 עמוד 414

מציאת הביטוי המספרי לאחר הצבה של שני מספרים, ביטוי ד'.

תרגיל 59 עמוד 414

מציאת הביטוי המספרי לאחר הצבה של שני מספרים, ביטוי ג'.

תרגיל 60 עמוד 414

הצבה וחישוב.

תרגיל 61 עמוד 414

הצבה וחישוב של שלושה משתנים.

תרגיל 62 עמוד 415

$$\text{סעיף א': הצבה וחישוב: } -42 = \frac{3 \cdot (-7) \cdot 10}{5}$$

סעיף ב': כאשר $a = 0$, או כאשר $b = 0$ או כאשר שניהם שווים ל-0, תתקבל תוצאה 0.

תרגיל 63 עמוד 415

סעיף א': הצבה וחישוב.

$$\text{סעיף ב': למשל, אם } a - b \text{ חיוביים ו- } c \text{ שלילי, אזי תתקבל תוצאה שלילית: } -5 = \frac{4+6}{-2}$$

$$\text{או כאשר } c \text{ חיובי ו- } a - b \text{ שלילי כך ש- } |a| > |b| \text{ תתקבל תוצאה שלילית: } -4 = \frac{-10+2}{2}$$

$$\text{סעיף ג': } c \text{ יכול להיות כל מספר מלבד } 0, a - b \text{ צריכים להיות שני מספרים נגדיים, למשל } 0 = \frac{-4+4}{3}$$

תרגיל 64 עמוד 415

$$\text{סעיף א': הביטוי הוא } k + p \text{ (4)}$$

סעיף ב': הצבה וחישוב, המספר שהתקבל מציין את מספר התלמידים בשתי הכיתות יחד.

תרגיל 65 עמוד 415

$$\text{סעיף א': שתי אפשרויות: } t : d = \frac{t}{d}$$

סעיף ב': הצבה וחישוב, המספר שהתקבל מציין את מספר הלחמניות בכל מגש.

תרגיל 66 עמוד 415

$$\text{סעיף א': הביטוי שמתאר את סכום הזוויות הוא ביטוי (1).}$$

$$\text{סעיף ב': נציב ונחשב: } 180^\circ = 30 \cdot 3 + 20 + 20 + 2 \cdot 20, \text{ התשובה כן, המשולש הוא משולש ישר-זווית.}$$

תרגיל 67 עמוד 416

$$\text{סעיף א': הביטוי הוא: } 5x + 3y$$

$$\text{סעיף ב': מיכל תשלם: } 58 \text{ שקלים} = 5 \cdot 8 + 3 \cdot 6$$

$$\text{סעיף ג': מחיר ק"ג עגבניות בשוק הוא 6 שקלים, ומחיר ק"ג מלפפונים הוא 3 שקלים.}$$

$$\text{מיכל תשלם: } 39 \text{ שקלים} = 5 \cdot 6 + 3 \cdot 3$$

תרגיל 68 עמוד 416

$$\text{סעיף א': הביטוי הוא: } 50y + 30x$$

$$\text{סעיף ב': } 390 \text{ שקלים} = 50 \cdot 3 + 30 \cdot 8$$

$$\text{סעיף ג': עבור 4 מבוגרים שולם סכום של 200 שקלים, עבור } x \text{ ילדים שולם סכום של 300 שקלים}$$

$$(200 - 500), \text{ ולכן נכנסו לבריכה 10 ילדים (30 : 300).}$$

$$\text{סעיף ד': עבור 12 ילדים שולם סכום של 360 שקלים, לא ייתכן, גם אם לא נכנס אף מבוגר.}$$

תרגיל 69 עמוד 416

$$\text{סעיף א': הביטוי הוא: } 1500a + 2000b + 250$$

$$\text{סעיף ב': הצבה וחישוב לפי כל לקוח.}$$

תרגיל 70 עמוד 416

$$\text{סעיף א': אורך השלט היה } m \text{ ועכשיו הוא } 2m, \text{ שטח השלט הוא: } 2mt$$

$$\text{גם אם נחליט כי הגדילו את } t \text{ פי 2 התשובה לא תשתנה.}$$

$$\text{סעיף ב': בחירת מספרים והצבתם.}$$

תרגיל 71 עמוד 417

$$\text{סעיף א': (1) רוחב המלבן ללא מסגרת הוא } y \text{ ס"מ, רוחב המלבן כולל המסגרת הוא } y + 10$$

$$\text{אורך המלבן ללא מסגרת הוא } x \text{ ס"מ, אורך המלבן כולל המסגרת הוא } x + 10$$

$$(2) \text{ שטח החלון כולל המסגרת: } (x + 10) \cdot (y + 10)$$

סעיף ב': הצבה וחישוב.
סעיף ג': למשל $x = 0$, או $x = -10$.

תרגיל 72 עמוד 417

סעיף א': היקף המלבן: $2a + 2b$.
סעיף ב': שטח המלבן: $a \cdot b = ab$.
סעיף ג': כל שטחי הצורות שווים כי כולם מורכבים מחיבור של 3 לוחות זהים.
סעיף ד': הצבה וחישוב.
בכיתות מתקשות ציירו את הצורות על הלוח, ובקשו מהתלמידים לרשום את הגדלים.
(1) $2a + 6b = 2 \cdot 1 + 6 \cdot 4 = 26$ ס"מ
(2) $4a + 4b + 2(b - 1) = 4 \cdot 1 + 4 \cdot 4 + 2 \cdot 3 = 26$ ס"מ
(3) $6a + 2b = 6 \cdot 1 + 2 \cdot 4 = 14$ ס"מ
(4) $4a + 3b + (b - 2) = 4 \cdot 1 + 3 \cdot 4 + 2 = 18$ ס"מ
סעיף ה': שטחי 4 הצורות שווים, אך היקפיהן שונים.

תרגיל 73 עמוד 417

סעיף א': נניח, 8 מ' ו- 6 מ'.
סעיף ב': אם השטיח הוא בצורת ריבוע, משמע $x = y$, למשל $x = y = 6$.
היקף השטיח הוא 24 מ', ושטחו 36 מ"ר.

תרגיל 74 עמוד 417

סעיף א': אם היקף החלקה מתואר באמצעות הביטוי $(4x + 2y)$ מ', משמע סכום שתי צלעות סמוכות הוא:
 $(y + 2x) = x + x + y$ מ'. שתי אפשרויות: צלע אחת y והצלע השנייה $2x$, או צלע אחת x והשנייה $x + y$.
סעיף ב': הביטוי המתאר את שטח החלקה: $(2x \cdot y)$ מ"ר, או $(x + y) \cdot x$ מ"ר.
סעיף ג': הצבה וחישוב.

תרגיל 75 עמוד 418

סעיף א': הצבה וחישוב.
סעיף ב': מירי טועה. ניצה להציב גודל מספרי, ולהראות את הטעות של מירי.
אז: אם הכפילים כל אחד מהאלכסונים פי 2 השטח גדל פי 4 (בדפי התשובות יש גם נימוק אלגברי).
סעיף ג': אם שטח העפיפון הוא 2,000 סמ"ר, הרי מכפלת אלכסוניו היא 4,000.
נחפש שני מספרים שמכפלתם 4,000, למשל $50 \cdot 80$, או $40 \cdot 100$...

תרגיל 76 עמוד 418

סעיף א': נפח של קובייה אחת הוא x^3 .
(1) x^3 , (2) $2x^3$, (3) $3x^3$, (4) $nx^3 = x \cdot x^3$.
סעיף ב': שטח הפנים של קובייה אחת הוא $6x^2$, אולם כאשר בונים מגדל הקובייה הופכת לתיבה המורכבת משני בסיסים ששטח כל אחד מהם הוא x^2 , ועוד 4 פאות שרוחבן x ואורכן מכפלת x ב- מיקום המגדל.
למשל, במקום השלישי רוחב כל פאה צדדית הוא x ס"מ, ואורכה $4x$.
(1) $6x^2$, (2) $10x^2$ סמ"ר $= 2x \cdot x + 4 \cdot x^2$, (3) $14x^2$ סמ"ר $= 3x \cdot x + 4 \cdot x^2$.
סעיף ג': הביטוי הוא: $4x^2 + n \cdot 2x^2$.
סעיף ד': אורך ורוחב בסיס המגדל במקום ה- 10 הוא 2 ס"מ, גובהו 20 ס"מ, ונפחו 80 סמ"ק $= 2 \cdot 2 \cdot 20$.
שטח הפנים: נציב בביטוי שבסעיף ג': 168 סמ"ר $= 2 \cdot 2^2 + 10 \cdot 4 \cdot 2^2$.

מאגר תרגילים מספר 10

(1) חברה להשכרת רכב הציעה ללקוחותיה את התנאים הבאים:

תשלום קבוע של 100 שקלים, בנוסף תשלום של 1.5 שקלים לכל ק"מ של נסיעה.



(א) מהו הסכום שישלם מר לוי אם שכר מכונית ונסע:
(1) 50 ק"מ, (2) 80 ק"מ, (3) 310 ק"מ.

(ב) רשמו ביטוי לסכום שישלם מר לוי אם ישכור רכב וייסע a ק"מ.

(ג) למר לוי יש תקציב של 520 שקלים. כמה ק"מ יכול מר לוי לנסוע בתקציב זה?

(2) בבריכה יש 400 מ"ק מים. מפעילים משאבה המרוקנת מים מן הבריכה בקצב קבוע של 50 מ"ק לשעה.

(א) מהי כמות המים לאחר: (1) שעתיים (2) 4 שעות (3) $5\frac{1}{2}$ שעות.

(ב) רשמו ביטוי לכמות המים לאחר y שעות.

(ג) האם ייתכן כי $y = 10$? נמקו.

(ד) לאחר כמה שעות תתרוקן הבריכה?

(3) לפניכם סדרה המכילה קבוצה של נקודות

מקום 1	מקום 2	מקום 3	מקום 4

(א) סרטטו את קבוצת הנקודות הנמצאת במקום הרביעי בסדרה.

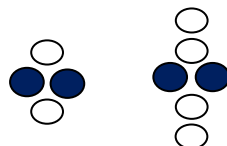
(ב) כמה נקודות מכילה הקבוצה הנמצאת במקום העשירי בסדרה?

(ג) כתבו ביטוי אלגברי המציין את מספר הנקודות במקום ה- n .

(ד) אורית אמרה: במקום ה-23 יש 49 נקודות.

יעל אמרה: במקום ה-23 יש 46 נקודות.

מי משתיהן צודקת? נמקו.



(4) להלן סידרה של חרוזים שחורים ולבנים:

א. כמה חרוזים שחורים וכמה לבנים במקום ה-5?

ב. האם ייתכן כי במקום מסוים יהיו 51 חרוזים?

ג. רשמו ביטוי למספר החרוזים במקום ה- n

(5) נתונה הסדרה: $\frac{1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{9}, \frac{1}{16}, \dots$

א. הוסיפו את האיבר הבא בסדר.

ב. האם האיבר $\frac{1}{64}$ הוא איבר בסדרה? נמקו.

ג. רחל אמרה: כל איבר בסדרה גדול יותר מקודמו. האם רחל צודקת? נמקו.

ד. רשמו ביטוי לאיבר הנמצא במקום ה – ח.

(6) לפניכם ביטויים. הציבו בגל ביטוי את המספר הנתון, וחשבו. הראו דרך פתרון מלאה.

הביטוי	המספר הנתון	הצבה וחישוב מלא
$3a - 10$	$a = 7$	
$40 - 4x$	$x = 6$	
$12y - 1$	$y = \frac{1}{4}$	
$a \cdot (a + 4)$	$a = 5$	
$x \cdot (-16 - 6x)$	$x = \frac{1}{3}$	
$\frac{30 - 5x}{x - 2}$	$x = 4$	
$2x - 3y$	$x = -4$ $y = -5$	
$\frac{-10 - 5x}{y - x}$	$x = 2$ $y = -2$	
$x^2 - 3x$	$x = -4$	

תשובות:

(1) א (1) 175 שקלים, (2) 20 שקלים, (3) 565 שקלים. (ב $100 + 1.5a$, ג 280 ק"מ.

(2) א. (1) 300 מ"ק, (2) 200 מ"ק, (3) 125 מ"ק. ב. $400 - 50y$, ג לא כי נקבל מספר שלילי, ד 8 שעות.

(3) • (ב 23 נקודות, ג $2(n + 1) + 2$ ד אורית צודקת נציב $n = 23$.

• • • • • • • • • •

(4) א 2 שחורים ו – 10 לבנים, (ב לא המספר חייב להיות זוגי ג $2n + 2$.

(5) א $\frac{1}{25}$, (ב כן, במקום השמיני. ג לא, כל איבר קטן מקודמו ד $\frac{1}{n^2}$.

(6) א 11, (ב 2, ג 45, ד -6, ה 5, ו 7, ז 5, ח 28.

