

ארכימדס
פתרונות למידה



אסף לוי ערן שחר

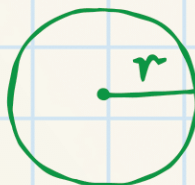
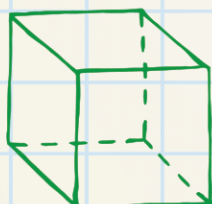
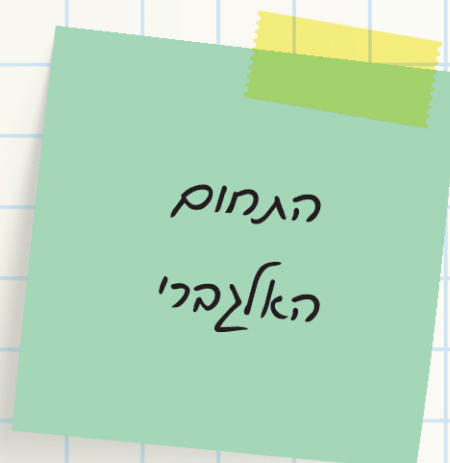
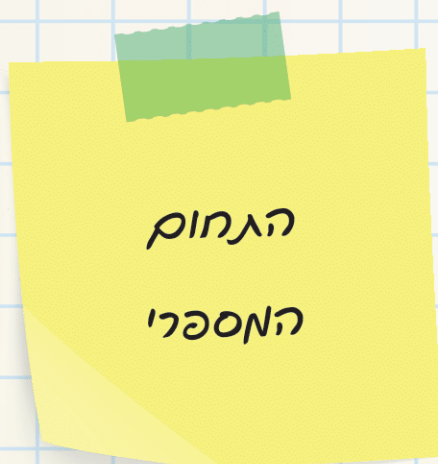
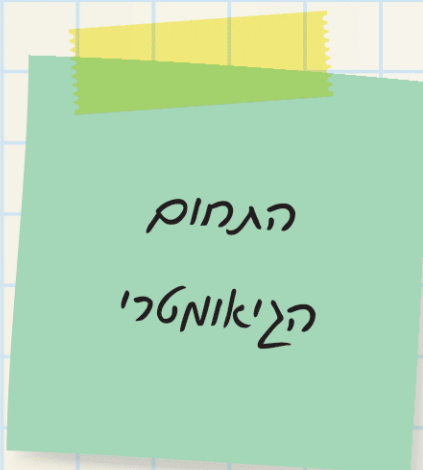
בכיוון הנכון עם ארכימדס

כיתה ז'

$$\pi = 3,141592$$

$$\begin{aligned} a+0 &= a \\ a-0 &= a \\ a \times 0 &= 0 \end{aligned}$$

מדריך למורה - חלק ב'



מהדורת
2023



היכרות עם הספר חטיבון ז'

הספר חטיבון ז' נכתב כמענה לצורכי ההוראה העדכניים במתמטיקה בכיתה ז'. בשלושת כרכי הספר קיים מגוון רחב ועשיר של שאלות ותרגילים, כמענה לתלמידים בכל רמות הלימוד. הספר נכתב לאחר ביצוע סקר מקיף בקרב צוותי הוראה ב־120 חטיבות ביניים ולאחר שיח מעמיק עם כ־30 צוותי הוראה נוספים. כחלק מהתהליך בוצעו לימודי פיילוט של פרקים שלמים מהספר בקבוצות לימוד בחטיבות שונות ברחבי הארץ.

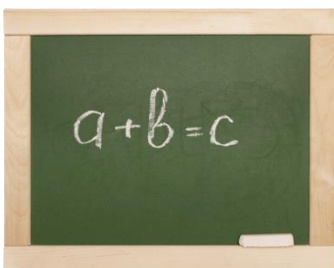
אילו עקרונות הנחו אותנו בכתיבת הספר?

- **מקצועיות:** הסברים "בגובה העיניים" המשלבים דוגמאות פתורות, התנסויות מוחשיות ושרטוטים צבעוניים המאפשרים למידה מעמיקה ונוחה בכיתה. סגנון הכתיבה של ההסברים מאפשר לתלמידים שנעדרו מהשיעור ולהוריהם להשלים את החסר בכוחות עצמם.
- **הדרגתיות:** כל פרק נפתח בשאלות ברמת הבסיס המאפשרות לכיתה "נחיתה רכה". עם התקדמות הפרק רמות המורכבות והקושי עולות בהדרגה. בסיום הפרק מופיעות שאלות המיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.
- **עקרון הספירלה:** התלמידים נחשפים לאותו נושא או רעיון מתמטי אשר חוזר ומהדהד שוב ושוב בפרקים מתקדמים יותר כדי לאפשר לתלמידים הרחבה, אינטגרציה וגיבוש. בכל חשיפה מתווסף רובד נוסף של העמקה לצורך פיתוח הדרגתי של פרספקטיבה מתמטית רחבה על כלל הנושאים.
- **אוריינות מתמטית ורלוונטיות לחיי היומיום:** בפרקים מופיעות שאלות אוריינות רבות המציגות סוגיות מן המציאות. מטרתן לפתח את היכולת של התלמידים להבין בעיה מורכבת מעולם המציאות, לזהות כיצד המתמטיקה יכולה לסייע בפתרונה, ולבנות תוכנית מסודרת לפתרון.
- **נגישות לתלמידים ולמורים:** הספר צבעוני, מרווח, מזמין ונעים לעין.



אילו עקרונות הנחו אותנו בכתיבת המדריך למורה?

- **תכליתיות:** ציפייה מרכזית שעלתה בשיח עם צוותי ההוראה היא הצורך במדריך תכליתי, ממוקד ונוח לשימוש, כדי שלא להכביד ולהעמיס על צוותי ההוראה במהלך ההכנה לשנת הלימודים ולשיעורים עצמם. לפיכך בחרנו לעסוק במדריך בנושאים ובשאלות שלהבנתנו נכון להתעמק בהם. בכל פרק יופיע פתרון מלא ומפורט לשאלות העמקה אלו.
- **ההמלצה שלנו - ההחלטה בידי המורה:** במדריך מתווה מומלץ לסדר הלימוד והמלצות שלנו לאופן שבו כדאי להציג את הנושא ולתרגל אותו לאורך הפרק. צוותי ההוראה, לאור ניסיונם ומתוך היכרותם עם הכיתות, יוכלו לבחור אילו המלצות ברצונם לאמץ.



כיצד בנויים הכרכים של חטיבון ז'?

בספר מופיע **כל החומר הכלול בתוכנית הלימודים** במתמטיקה לכיתה ז'. שלושת הכרכים א', ב' ו-ג' נכתבו בהתאם לשלושת הסבבים 1, 2 ו-3 במבנה הספירלי של תוכנית הלימודים בכיתה ז'. בהתאם, הכרכים עוסקים בתחומים החשובים, האלגברי והגיאומטרי. הפרקים המשתייכים לאותו תחום מופיעים ברצף, כדי לאפשר לצוותי ההוראה גמישות בבחירת מתווה הלימודים. **הסדר שלפיו אנו ממליצים ללמד** את הנושאים בכל כרך מופיע בתרשימי התקדמות הלימוד במדריך זה, בהקדמה לכל כרך.

בין פרקי הלימוד מופיעים עמודי תרגול בשם **'עצירה להתרענונות'**. עמודים אלו הם הזדמנות לתרגל בקצרה נושאים שנלמדו מספר שבועות קודם לכן. כחלק מהמבנה הספירלי של הספר, עמודים אלו מאפשרים לתלמידים "לשמור על הגחלת" של נושאים קודמים, אשר עתידים להופיע שוב בפרקים הבאים.

בסיום כרך ג' מופיעות **6 הערכות מסכמות** במתכונת של מבחן שנתי מסכם, לשימוש בכיתה או בעבודת הקיץ.

כיצד בנויים הפרקים בספר?

כל פרק נפתח במסגרות צהובות ובהן מוצגים הנושאים שבהם יעסוק הפרק, הסברים, מונחים, דוגמאות פתורות, שרטוטים והתנסויות מוחשיות. אנו ממליצים להציג בפני הכיתה את כל הדגשים והמונחים המופיעים במסגרות הצהובות, לפי הסדר שבו הם מופיעים, מכיוון שהתלמידים יידרשו להשתמש בהם בהמשך הפרק.

לאחר ההסברים יופיעו שאלות ראשונות ברמת הבסיס, המאפשרות לכיתה "נחיתה רכה" בנושא החדש. עם התקדמות הפרק רמות המורכבות והקושי עולות בהדרגה.

בהמשך הפרק יופיעו מסגרות צהובות נוספות, עם הסברים, חידודים, הבהרות ודוגמאות. כל המידע המופיע בהן כלול בתוכנית הלימודים.




בפרקים מופיעות מסגרות כחולות להעשרה בנושאים שונים הקשורים בהיסטוריה של המתמטיקה ובתפקיד שהיא ממלאת בעולם, לצד חידות, מבזקי "הידעת?" וכיו"ב. המסגרות הכחולות נועדו לעורר בתלמידים סקרנות ועניין. המידע המופיע בהן **אינו כלול בתוכנית הלימודים**, וההחלטה אם להציג אותו בפני הכיתה היא לפי שיקול הדעת של המורה.

בחלקו האחרון של כל פרק מופיעות שאלות המיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.

הפרקים מסתיימים במסגרת צהובה של סיכום הפרק.

אילו סימונים כדאי להכיר בספר?

מרבית השאלות בספר מיועדות לרמת הכיתה. כדי להקל על המורה בסיווג השאלות, בחרנו באיורים הבאים:

- שאלות המסומנות באיור  דורשות שימוש במחשבון.
- שאלות המסומנות באיור  הן שאלות העמקה שיש בהן הזדמנות לתובנה מעניינת או להיבט ייחודי.
- שאלות המסומנות בכוכבית (*) מיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.
- שאלות המסומנות באיור  מיועדות לתלמידים מיומנים במיוחד המעוניינים באתגר משמעותי.

מה כדאי לדעת לגבי סדר הלימוד המומלץ?

- לאור השיח עם צוותי ההוראה, בחרנו לפתוח את השנה עם הנושאים החשבוניים - פעולות החשבון וסדר פעולות החשבון - **כגשר בין לימודי בית הספר היסודי לבין לימודי החטיבה**. פרקים אלו מאפשרים למורה היכרות ראשונית עם רמת המיומנות של הכיתה ומיפוי ראשוני של הקשיים בכיתה.
- לאורך מרבית השנה, אנו ממליצים ללמד **לכל היותר שני נושאים במקביל**. זאת כדי לאפשר לתלמידים, במיוחד למתקשים שבהם, למידה ממוקדת ועקבית יותר.
- אנו ממליצים ללמד את הנושא **משוואות** לאחר שהכיתה עסקה בפעולות החשבון במספרים מכוונים. עם זאת, לטובת צוותי ההוראה המעדיפים ללמד קודם משוואות ללא מספרים שליליים, פרק המשוואות בנוי כך שמשוואות שיש בהן מספרים שליליים מופרדות וניתן לדלג עליהן בשלב הראשון.
- נושאי רוחב שנלמדו בבית הספר היסודי - **שברים פשוטים, מספרים עשרוניים ואחוזים** - מופיעים בפרקי הספר השונים. בחרנו לעסוק בספר זה באחוזים "מהחיים" - 25%, 75% וכפולות של 10%. זאת מכיוון שחישובים מורכבים יותר עם אחוזים כלולים בתוכנית הלימודים בכיתה ח'.

אילו חומרי לימוד מלווים את הלמידה בספר חטיבון ז'?

- באתר **'הוצאת ארכימדס'**, בעמוד של הספר חטיבון ז', זמינות לתלמידים ולמורים חוברות לתרגול נוסף לפי פרקי הספר. החוברות יעודכנו מדי תקופה בהתאם לצורכי צוותי ההוראה בשטח. הגישה בקישור <https://bit.ly/3UFJhmi> או בסריקת הברקוד משמאל.



- באתר **'מתמטיקורס'**, בעמוד של הספר חטיבון ז', זמינים לתלמידים ולמורים סרטונים קצרים ותכליתיים עם הסברים ודוגמאות של החומר הלימודי מחטיבון ז'. הגישה בקישור <https://bit.ly/3S7Zi2K> או בסריקת הברקוד משמאל.

אילו אתרים ברשת יוכלו לסייע לי בהוראה בכיתה ז'?

- תוכנית הלימודים במתמטיקה לכיתה ז' בקישור <https://bit.ly/3BJZXQI>
- פינת המפמ"ר במתמטיקה בקישור <https://bit.ly/3LGuLq3>
- תיק תוכניות לימודים לעובדי הוראה (לכיתה ז') בקישור <https://bit.ly/3BA1PeI>
- המרכז הארצי למורים למתמטיקה בחינוך העל יסודי בקישור <https://bit.ly/3ScEo2q>
- קמפוס IL במתמטיקה בקישור <https://bit.ly/3dCOSJs>

ברצוננו להודות ...

לד"ר ענת שילה על הייעוץ הפדגוגי.

לד"ר עדי בן-צבי על הייעוץ המקצועי.

לסרור אסעד על הסיוע בכתיבת השאלות.

לאורית מסינגר על העריכה הלשונית.

לקארין קופרמן על הייעוץ הגרפי.

לדניאל בויאנז'ו, ליוחאי לוי ולליאם נמדר על העריכה.

לנועם פרץ, לעדן עמבר, לעומר קדרון, לדרור ישראלי, לניר קסטוריאנו, לגיא סמו, לעומרי ביטן, לעמית

מוסלי וליואב שקוף על תרומתם בהגהה המקצועית ועל הסיוע בבדיקת ההסברים והשאלות בספר.

לליטל דבש-אשכנזי על תרומתה היצירתית בהכנת הכריכה של הספר.

ליואב בלוך על סיועו בהבאת הספר לדפוס.

בהצלחה!

אסף לוי וערן שחר

חולון, אפריל 2023



תוכן עניינים - חטיבון ז' - כרך ב'

סבב 2

המלצה לסדר לימוד מומלץ - [סבב 2](#) 6

תחום מספרי

[פרק 15](#) - מספרים מכוונים וציר המספרים 7

[פרק 16](#) - חיבור מספרים מכוונים 8

[פרק 17](#) - חיסור מספרים מכוונים 9

[פרק 18](#) - כפל מספרים מכוונים 10

[פרק 19](#) - חילוק מספרים מכוונים 11

[פרק 20](#) - סדר פעולות החשבון במספרים מכוונים 13

[פרק 21](#) - חזקות במספרים מכוונים 15

[פרק 22](#) - ביטויים אלגבריים עם מספרים מכוונים 16

[פרק 23](#) - מערכת הצירים 18

תחום אלגברי

[פרק 24](#) - משוואות 21

[פרק 25](#) - שאלות מילוליות 25

תחום גיאומטרי

[פרק 26](#) - שטח משולש ישר זווית 27

[פרק 27](#) - שטח משולש חד זווית ומשולש קהה זווית 29

[פרק 28](#) - היקף ושטח של מקבילית 33

[פרק 29](#) - שטח טרפז 37

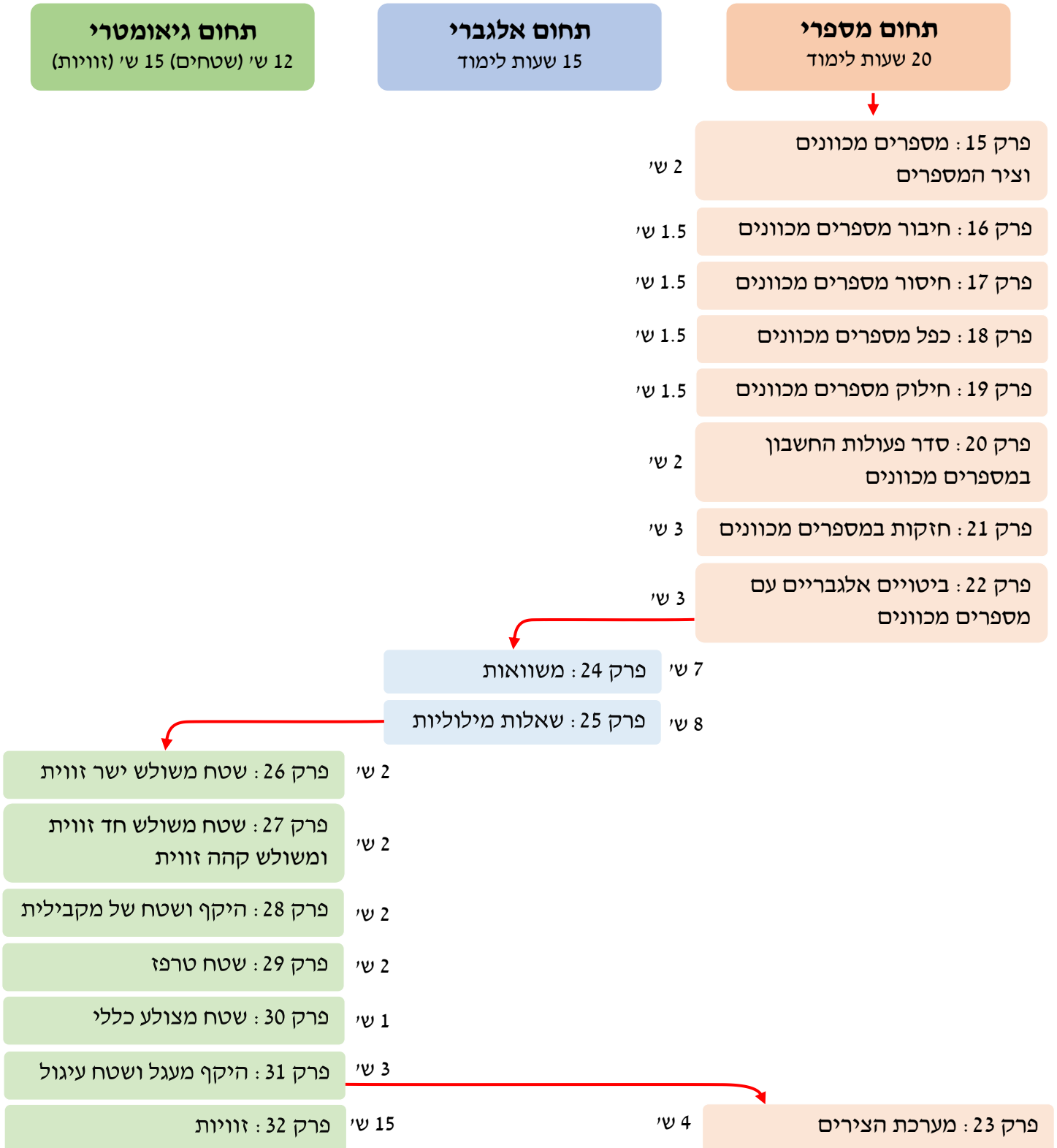
[פרק 30](#) - שטח מצולע כללי 41

[פרק 31](#) - היקף מעגל ושטח עיגול 43

[פרק 32](#) - זוויות 46

סבב 2 - תרשים סדר הלימוד

לפניכם המלצתינו לסדר הלימוד בסבב 2 בכרך ב' של חטיבון ז'. לצד המסגרות מופיע מספר שעות הלימוד המומלץ. סדר הלימוד שבחרנו מאפשר: - לעבוד על משוואות, לאחר שהתלמידים עסקו במספרים מכוונים. - לעבוד על שטחים וזוויות באופן אינטגרטיבי המשלב משוואות.



פרק 15 - מספרים מכוונים וציר המספרים

מה נלמד בפרק זה?

- נכיר את המספרים השליליים ואת השימושים בהם בחיי היומיום.
- נכיר את ציר המספרים.
- נלמד למקם מספרים חיוביים ושליליים על ציר המספרים.
- נלמד מהם מספרים נגדיים ומהו ערך מוחלט.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם המספרים השליליים וציר המספרים (ללא פעולות החשבון).

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- בהתאם לתרשים סדר הלימוד, מומלץ שפרק זה יילמד לאחר סיום סבב 1, או במקביל לאחד מהפרקים האחרונים בו - פרק 4 (השורש הריבועי) או פרק 14 (תיבה וקובייה).
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בפרק שאלות רבות שמטרתן לאפשר הפנמה של מיקום המספרים על ציר המספרים. בשאלות מרובות סעיפים מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם להתקדמות בכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- המבוא לפרק ארוך יחסית, ומופיעים בו מושגים ודוגמאות שונות. מומלץ להציג אותן במלואן.
- מומלץ לפתור בכיתה את השאלות 3, 10, 14 ו-21 שבהן נעסוק בנושא מתוך סוגיה מציאותית.
- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון שעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- בשאלות 10 ו-14 התלמידים נדרשים ליישם את המידע המופיע במסגרת הצהובה בעמוד 8.
- בשאלות 33-35 התלמידים נדרשים להשתמש בפעולות החשבון עבור ערכים מוחלטים (ערכם חיובי). יש לשים לב שאין מדובר בחישובים במספרים שליליים, אשר יופיעו בפרקים הבאים.
- שאלה 36 היא שאלת העמקה. מומלץ לפתור אותה בכיתה, ולהציג דוגמאות מספריות לכל סעיף.
- שאלות 42-48 הן שאלות העמקה המיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. היקף התרגול בנושא זה בכיתה הוא לפי שיקול הדעת של המורה בהתאם לרמת הכיתה.

פרק 16 - חיבור מספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לבצע את פעולת החיבור במספרים מכוונים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חיבור מספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- מספרים נגדיים.
- הצבה בביטויים אלגבריים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 15 "מספרים מכוונים וציר המספרים", לפי התרשים.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בפרק תרגול מקיף בנושא חיבור מספרים מכוונים. היקף התרגול בכיתה ייקבע לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם להתקדמות בכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.
- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון שעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- שאלות 12, 13 ו-28 הן הזדמנות לחזרה על הצבה בביטויים אלגבריים, אך בהקשר של חיבור מספרים מכוונים.
- שאלה 15 עוסקת בסדרת פיבונאצ'י שהוצגה במסגרת הכחולה המופיעה לפני השאלה.
- שאלות 20, 25 ו-29 ממחישות את הנושא בסוגיה מציאותית.
- לפני שפותרים את שאלה 27 נסביר לתלמידים שבשאלות מסוג זה, האותיות המופיעות על ציר המספרים מייצגות מספרים. עלינו לענות על השאלה בעזרת התכונות של המספרים האלו, מבלי שגודלם ידוע. נזכיר שאותיות הממוקמות מימין לציר ה־x מייצגות מספר חיובי, ואלו הממוקמות משמאל לו מייצגות מספר שלילי. תכונות המספר - חיובי או שלילי - יספיקו כדי לפתור את השאלה.
- בשאלות 27 ו-31 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

פרק 17 - חיסור מספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לבצע את פעולת החיסור במספרים מכוונים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חיסור מספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- הצבה בביטויים אלגבריים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 16 "חיבור מספרים מכוונים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- בפרק תרגול מקיף בנושא חיסור מספרים מכוונים. היקף התרגול בכיתה ייקבע לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם להתקדמות בכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.
- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון שעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- שאלות 2 ו-10 הן הזדמנות לחזרה על הצבה בביטוי אלגברי אך בהקשר של חיסור מספרים מכוונים.
- בשאלות 12 ו-13 יש להדגיש לתלמידים שעליהם להימנע מהחשוב עצמו. עליהם לזהות שהגורם השמאלי זהה בכל התרגילים. לכן רק ההוספה או ההפחתה הנובעת מהמחומר או מהמחוסר הימני, תקבע אם התוצאה גדולה או קטנה יותר. לאחר פתרון התרגילים מומלץ להוסיף שני תרגילים דומים על הלוח. תרגילים אלו הם הזדמנות להציג בפני התלמידים את התובנה שלעיתים נוכל לקבוע שביטוי חשבוני כלשהו הוא גדול או קטן יותר, ללא חישוב.
- שאלות 20, 23 ו-24 הן הזדמנות לחזרה על שימוש בסוגריים, אך בהקשר של חיסור מספר מכוונים.
- שאלות 6, 14 ו-21 ממחישות את הנושא בסוגיה מציאותית.
- שאלה 25 מסומנת בכוכבית ומיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. נזכיר לתלמידים שבשאלות מסוג זה, האותיות המופיעות על ציר המספרים מייצגות מספרים. עלינו לענות על השאלה בעזרת התכונות של המספרים האלו, מבלי שגודלם ידוע. נזכיר שאותיות הממוקמות מימין לציר ה־x מייצגות מספר חיובי, ואלו הממוקמות משמאל לו, מייצגות מספר שלילי. תכונות אלו של המספר - חיובי או שלילי - יספיקו כדי לפתור את השאלה.

פרק 18 - כפל מספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לבצע את פעולת הכפל במספרים מכוונים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? כפל מספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- הצבה בביטויים אלגבריים.

- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 17 "חיסור מספרים מכוונים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.

- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

- בפרק תרגול מקיף ויסודי בנושא כפל מספרים מכוונים. היקף התרגול בכיתה ייקבע לפי שיקול הדעת

של המורה, ובהתאם להתקדמות בכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון שעבודה עם

שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו

בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא

המרכזי. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- בשאלה 6 יש להדגיש לתלמידים שעליהם להימנע מהחישוב עצמו. עליהם לזהות שהערך המוחלט של

שני הכופלים זהה בכל התרגילים. לכן רק סימניהם יקבעו את ערך התוצאה. לאחר פתרון השאלה

מומלץ להוסיף שני תרגילים דומים על הלוח. תרגילים אלו הם הזדמנות להציג בכיתה את התובנה

שלעיתים נוכל לקבוע שביטוי חשבוני כלשהו הוא גדול או קטן יותר, ללא חישוב.

- שאלות 3, 7 ו-10 הן הזדמנות לחזרה על הצבה בביטוי אלגברי אך בהקשר של כפל מספרים מכוונים.

- שאלה 11 היא הזדמנות לעסוק בשגיאה נפוצה הקשורה בבלבול מוכר של התלמידים במיקום המינוס

במכפלה של מספר בשבר. אנו ממליצים שלא לדלג על השאלה.

- לפני שפותרים את השאלות 19, 25 ו-27 נזכיר לתלמידים שבשאלות מסוג זה, האותיות המופיעות על

ציר המספרים מייצגות מספרים. עלינו לענות על השאלה בעזרת התכונות של המספרים האלו, מבלי

שגודלם ידוע. נזכיר שאותיות הממוקמות מימין לציר ה־x מייצגות מספר חיובי, ואלו הממוקמות

משמאל לו, מייצגות מספר שלילי. תכונות המספר - חיובי או שלילי - יספיקו כדי לפתור את השאלה.

- שאלה 22 עוסקת בחיבור מספרים מכוונים ללא כפל. מטרתה לעסוק בנושא בעזרת סוגיה מציאותית.

- שאלות 23-29 מסומנות בכוכבית ומיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. בשאלה 26

מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

פרק 19 - חילוק מספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לבצע את פעולת החילוק במספרים מכוונים.
- נלמד לבצע חילוק שברים פשוטים עם מספרים שליליים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חילוק מספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- הצבה בביטויים אלגבריים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 18 "כפל מספרים מכוונים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בפרק תרגול מקיף בנושא חילוק מספרים מכוונים. היקף התרגול בכיתה ייקבע לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם להתקדמות בכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.
- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון שעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

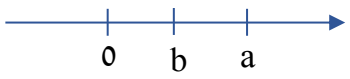
לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- שאלה 6 היא הזדמנות לחזרה על הצבה בביטוי אלגברי אך בהקשר של חילוק מספרים מכוונים.
- שאלה 17 היא הזדמנות לעסוק בשגיאה נפוצה הקשורה בבלבול מוכר של התלמידים במיקום המינוס בחילוק שברים. אנו ממליצים שלא לדלג על השאלה.
- השאלות 21-24 מסומנות בכוכבית ומיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. לפני שנפתור אותן, נזכיר לתלמידים שבשאלות מסוג זה, האותיות המופיעות על ציר המספרים מייצגות מספרים. עלינו לענות על השאלה בעזרת התכונות של המספרים האלו, מבלי שגודלם ידוע. נזכיר שאותיות הממוקמות מימין לציר ה־x מייצגות מספר חיובי, ואלו הממוקמות משמאל לו, מייצגות מספר שלילי. תכונות אלו של המספר - חיובי או שלילי - יספיקו כדי לפתור את השאלה.
- בשאלות 24 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור תוך שיח ודיון ביניהם.
- שאלות 25-26 הן שאלות אתגר המסומנות בשתי כוכביות ומיועדות לתלמידים מיומנים במיוחד.
- לקראת פתרון שאלה 25 יש להסביר לתלמידים את המשמעות של הנקודות המסמנות קיצור של מכפלה ארוכה במיוחד. יש להסביר להם שכאשר נתונה מכפלה ארוכה, אין הכוונה שיבצעו חישוב,

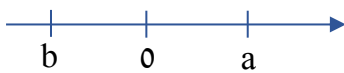
אלא שישתמכו על תכונותיהם של המספרים החיוביים והשליליים כדי לפתור את השאלה. נשים לב שכדי לקבוע את סימן המנה, עלינו להתחשב רק בגורמים שליליים. (המשך בעמוד הבא) בסעיף א' נמצא שקיימים רק 5 גורמים שליליים (-1, -3, -5, -7, -9). מכיוון שמספרם איזוגי, הרי שהמנה שלילית.

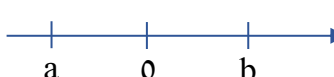
בסעיף ב' נמצא שקיימים רק 7 גורמים שליליים (-5, -15, -25, -35, -45, -55, -65). מכיוון שמספרם איזוגי, הרי שהמנה שלילית.

לקראת פתרון שאלה 26 יש להציע לתלמידים שהצגת המספרים a ו- b על ציר המספרים עשויה לסייע להם בבדיקת הטענות. בנוסף, נמליץ להם להציב שני מספרים, כדי לקבל כיוון לתשובה.

בסעיף א', הטענה עוסקת בשני שברים. נסמן את a ואת b על הציר:  בפתרון מוצע זה, בחרנו להציב: $a = 6$ ו- $b = 3$, כדי לבדוק את המסקנה שלנו בעזרת דוגמה מספרית.

השבר הימני $\frac{a}{b}$ הוא חלוקת מספר במספר הקטן ממנו, ולכן היא גדולה מ-1. לדוגמה: $\frac{6}{3} = 2$.
 השבר השמאלי $\frac{b}{a}$ הוא חלוקת מספר במספר הגדול ממנו, ולכן היא קטנה מ-1. לדוגמה: $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$.
 לסיכום, מתקיים $\frac{b}{a} < \frac{a}{b}$ והטענה נכונה.

בסעיף ב', הטענה עוסקת בשני ביטויים. נסמן את a ואת b על הציר:  הביטוי הימני $a - b$ הוא חיסור של מספר שלילי (b) ממספר חיובי (a). התוצאה בהכרח חיובית. השבר השמאלי ab הוא מכפלה של מספר חיובי (a) במספר שלילי (b). התוצאה בהכרח שלילית. לסיכום, מתקיים $ab < a - b$ והטענה נכונה.

בסעיף ג', הטענה עוסקת בשני ביטויים. נסמן את a ואת b על הציר:  ידוע לנו ש- b חיובי.

הביטוי הימני $a - b$ הוא חיסור של המספר החיובי (b) מהמספר a . חיסור של מספר חיובי הוא למעשה תנועה שמאלה על ציר המספרים מהמיקום של a .

הביטוי השמאלי $a + b$ הוא הוספה של המספר החיובי (b) למספר a . הוספה של מספר חיובי הוא למעשה תנועה ימינה על ציר המספרים מהמיקום של a .

כלומר, תוצאת הביטוי הימני קטנה מתוצאת הביטוי השמאלי.

לסיכום, הטענה $a + b < a - b$ שגויה. נשים לב שהיותו של a שלילי, כלל לא השפיעה על הפתרון.

”מורה משפיע לנצח; הוא אף פעם לא יכול לדעת היכן נגמרת השפעתו.”

פרופסור הנרי אדמס, היסטוריון

פרק 20 - סדר פעולות החשבון במספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד כיצד להסיר סוגריים בביטויים עם מספרים מכוונים.
- נפתור תרגילים עם מספרים מכוונים בעזרת סדר פעולות החשבון.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : שעתיים.

מהי המטרה המרכזית בפרק? סדר פעולות החשבון במספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- ביטויים אלגבריים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- **מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 19 "חילוק מספרים מכוונים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.**
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בפרק מופיעים סעיפים רבים העוסקים בשברים ובמספרים עשרוניים. יש לקחת בחשבון **שעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז'** ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, בחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, **אבל "העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי.** לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- **לאור שיח מקיף עם צוותי הוראה ברחבי הארץ,** בחרנו לכתוב פרק מעמיק אשר עוסק בהסרת סוגריים משתי סיבות עיקריות:
- הראשונה, מכיוון שהסרת סוגריים **היא מוקד קושי מרכזי** עבור תלמידים כבר בכיתה ז', ורבים מהם גוררים את פער המיומנות עד סיום לימודיהם.
- השנייה, מכיוון שעלה צורך לפרק את הנושא "הסרת סוגריים" ולהציגו **באופן מדורג,** כך שיתאפשר לתלמידים להטמיע את הידע ולשפר את המיומנות בקצב מתאים יותר.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק מאפשר תרגול נרחב של מיומנות אלגברית אך היקף התרגול בכיתה יהיה לפי שיקול דעת המורה בהתאם לרמת הכיתה ולשיקולי זמן. **מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.**

הפרק מחולק לשני חלקים:

בחלק הראשון, בעמודים 54-63, נעסוק בהסרת הסוגריים ממספרים מכוונים ומביטויים אלגבריים.

בחלק זה, נמליץ שלא לדלג על השאלות: 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 13, 15, 20, 22, 24, 27, 28, 30, 31.

בחלק זה, שאלות 32-33 מסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.

בחלק השני, החל מעמוד 64 והלאה, נעסוק בסדר פעולות החשבון במספרים מכוונים.

בחלק זה, נמליץ שלא לדלג על השאלות: 34, 35, 38, 41, 43, 47.

בחלק זה, שאלה 45 (סעיפים ג-ד') ושאלה 47 (סעיפים ט-י"ב) מסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים**

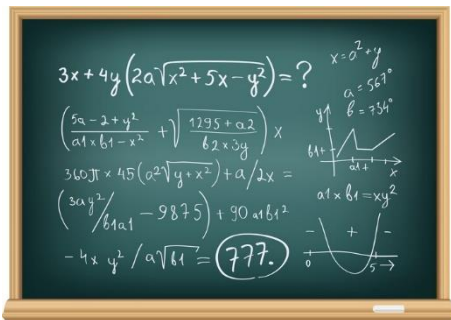
מיומנים ולכיתות מתקדמות.

- **שאלה 47** היא שאלת אוריינות שמטרתה **להמחיש את הרלוונטיות של סדר פעולות החשבון במספרים**

מכוונים. בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח

ודיון ביניהם. שאלות מסוג זה הן הזדמנות עבור המורה **להדגים עד כמה המתמטיקה נוכחת בכל**

תחום בחיים, וכיצד ניתן ליישם כללים וחוקים מתמטיים בחיי היום-יום לתועלתנו.



פרק 21 - חזקות במספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לחשב חזקות שבבסיס מספרים מכוונים.
- נפתור תרגילי חזקות עם מספרים מכוונים בעזרת סדר פעולות החשבון.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חזקות במספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- חוקיות.
- סדר פעולות החשבון עם חזקות.
- שברים פשוטים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 20 "סדר פעולות החשבון במספרים מכוונים", לפי התרשים.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- הפרק מאפשר תרגול נרחב של מיומנות חשבונית, אך היקף התרגול בכיתה יהיה לפי שיקול דעת המורה בהתאם לרמת הכיתה ולשיקולי זמן. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- לאור שיח מקיף עם צוותי הוראה ברחבי הארץ, בחרנו להעמיק בשאלות שבהן התלמידים נדרשים להעלות מספר שלילי בחזקה. זאת מכיוון שהנושא הוא מוקד קושי מרכזי עבור תלמידים כבר בכיתה ז', ורבים מהם גוררים את פער המיומנות הלאה. לכן אנו ממליצים למצות את שאלות 4-15.
- שאלה 11 עוסקת בשגיאה נפוצה של תלמידים אשר מתעלמים מסדר פעולות החשבון בהעלאת מספר שלילי בחזקה. מומלץ שלא לדלג על שאלה זו.
- המסגרת הצהובה בעמוד 75 מציגה תזכורת על סדר פעולות החשבון. בהתאם, שאלות 18-25 מהוות הזדמנות לתרגול נוסף בנושא, הפעם עם חזקות שבבסיס מספר שלילי. שאלה 28 עוסקת גם היא בנושא זה, אך מיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.
- שאלה 26 מתבססת על המסגרת הצהובה המופיעה בעמוד 73. בשאלה זו התלמידים נדרשים לבדוק בנפרד את הסימן של כל אחד מהכופלים, ולקבוע לפיהם מהו סימן המכפלה הכוללת.
- שאלות 27-29 הן שאלות העמקה מדורגות המסומנות בכוכבית ומיועדות לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. בשאלות אלו מופיעים ביטויים חשבוניים מרתיעים ולא ידידותיים, וזאת כדי לעודד את התלמידים לפתור אותה בעזרת התובנות שעלו במהלך הפרק, ולא בעזרת חישוב. מומלץ להיעזר בשאלה זו ולהסביר לכיתה שלעיתים מוצגים בפנינו ביטויים חשבוניים מורכבים אך זיהוי עקרון מתמטי פשוט שנוכל להשתמש בו - יסייע לנו. בשאלה 29 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

פרק 22 - ביטויים אלגבריים עם מספרים מכוונים

מה נלמד בפרק זה?

- נתרגל את חוק הפילוג בביטויים אלגבריים עם מספרים מכוונים.
- נפתור שאלות מילוליות בעזרת ביטויים אלגבריים עם מספרים מכוונים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? עבודה עם ביטויים אלגבריים במספרים מכוונים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- חוק הפילוג בכפל.
- כינוס איברים דומים.
- הצבה בביטויים אלגבריים.
- חוקיות.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 21 "חזקות במספרים מכוונים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- פרק זה הוא בעל חשיבות רבה לקראת פרק המשוואות.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- הפרק מאפשר תרגול נרחב של מיומנות חשבונית אך היקף התרגול בכיתה יהיה לפי שיקול דעת המורה בהתאם לרמת הכיתה ולשיקולי זמן. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- שאלות 1 ו-2 עוסקות בכינוס איברים דומים, כפי שנלמדו בפרק 8, אך עם מקדמים שליליים.
- המסגרת הצהובה בעמוד 80 עוסקת בחוק הפילוג בחיבור ובחיסור ובכך מהווה את הבסיס לשאלות 3-8, 10 ו-11 העוסקות בפתיחת הסוגריים עם מספרים מכוונים.
- שאלה 10 עוסקת בשתי שגיאות נפוצות של תלמידים בהקשר של פישוט ביטוי אלגברי עם מספרים מכוונים. מומלץ שלא לדלג על שאלה זו.
- שאלות 12-18 עוסקות בהצבה בביטויים אלגבריים תוך שימוש במספרים מכוונים.
- שאלות 20-23 עוסקות בחוקיות ובסדרות.

- **שאלות 20-22** הן שאלות העמקה מדורגות המסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. השאלות עוסקות בהצבת ערכי n בנוסחת האיבר הכללי של סדרה ובהסבר של טענות. מומלץ **לקיים דיון מקדים** לשאלה, ולהזכיר בו בעזרת גילוי מודרך את התכונות של מספרים זוגיים ומספרים איזוגיים:
- תוצאת המכפלה של מספר זוגי בכל מספר שלם היא זוגית.
 תוצאת המכפלה של מספר איזוגי במספר איזוגי היא איזוגית.
 תוצאת הסכום של שני מספרים זוגיים היא זוגית.
 תוצאת הסכום של שני מספרים איזוגיים היא זוגית.
 תוצאת הסכום של מספר זוגי ומספר איזוגי היא איזוגית.
- **בשאלה 20** בסעיף ג', נסביר שכל איברי הסדרה מחושבים על ידי הביטוי $9 - 2n$. עבור כל n שלם שנציב בביטוי $2n$ תמיד נקבל מספר זוגי כי הוא יהיה מכפלה של 2- במספר כלשהו. הוספת המספר האיזוגי 9 למספר הזוגי $2n$ תמיד תיתן לנו מספר איזוגי. מכאן ניתן להסיק שכל האיברים בסדרה יהיו איזוגיים גם כן. לכן **אפרת צודקת**.
- **בשאלה 21** בסעיף ג', נסביר שבשאלה זו המספר n מייצג את מיקומו הסידורי של האיבר - ראשון, שני והלאה - הוא בהכרח מספר חיובי ושלם. מספר מסוג זה נקרא 'מספר טבעי'.
 בסעיף ד' נסביר שהביטוי $4n$ הוא מספר זוגי עבור כל הצבה של n טבעי, מכיוון שהמכפלה בין מספר זוגי לבין מספר שלם כלשהו היא תמיד זוגית. בביטוי $4n$ המכפלה של המקדם 4 הזוגי בכל n טבעי, תוביל לתוצאה זוגית. לכן **דורית צודקת**.
- בסעיף ה' נסביר שכל איבר בסדרה הוא הסכום של הביטוי $4n$ ושל הביטוי $(-1)^n$. בסעיף ד' מצאנו שהביטוי $4n$ הוא זוגי עבור כל n טבעי. ידוע לנו שהביטוי $(-1)^n$ הוא איזוגי עבור כל n טבעי. הסכום של ביטוי זוגי ואיזוגי הוא תמיד איזוגי. לכן כל איברי הסדרה הם איזוגיים. לכן **שמוליק צודק**.

"מתמטיקה טהורה היא, בדרכה, שירה של רעיונות לוגיים."

אלברט איינשטיין, פיזיקאי ומתמטיקאי

פרק 23 - מערכת הצירים

מה נלמד בפרק זה?

- נכיר את המושג **מערכת הצירים**.
- נכיר מושגים הקשורים במערכת הצירים.
- נלמד כיצד לסמן נקודות ולשרטט ישרים על מערכת הצירים.
- נלמד לחשב אורכים, היקפים ושטחים במערכת הצירים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה: 4 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? מערכת הצירים - נקודות, אורכים ושטחים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- מספרים מכוונים.
- היקפים ושטחים של מרובעים ומשולשים.

מה חשוב לי לדעת?

- **מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 31 "היקף מעגל ושטח עיגול", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.**
- מיקמנו את הפרק בסיום סבב 2 כהקדמה לסבב 3 אשר נפתח בנושא גרפים שימושיים.
- פרק זה מציג לראשונה את מערכת הצירים ככלי להצגת נתונים במרחב דו־ממדי. הפרק מהווה **תשתית לשימוש במערכת הצירים** מכיתה ז' והלאה.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- הפרק מאפשר תרגול נרחב במערכת הצירים אך היקף התרגול בכיתה יהיה לפי שיקול דעת המורה בהתאם לרמת הכיתה ולשיקולי זמן. **מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.**

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

הפרק מחולק לשני חלקים:

בחלק הראשון, בעמודים 88-95, נעסוק במיקומן של נקודות ברביעים השונים.

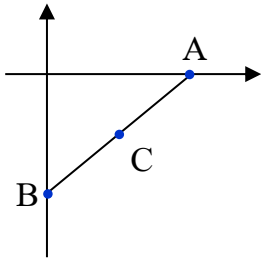
בחלק זה, נמליץ לפתור בכיתה את השאלות: 1, 3, 6, 9, 11, 14, 19.

נמליץ שיתר השאלות בחלק הראשון יינתנו כעבודת בית.

בחלק זה מופיעות שאלות ההעמקה הבאות המיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**:

- **שאלה 12** היא שאלה מאתגרת במיוחד. ניתן לפתור אותה בעזרת שיקולי סימטריה גיאומטרית. לאחר שהתלמידים ינסו להתמודד עם השאלה, נמליץ להם לשרטט את הריבוע ואת האלכסון על מערכת צירים מדויקת במחברת. עליהם לסמן בשרטוט את שיעורי הנקודה D. לאחר מכן, יגזרו את הריבוע, יקפלו אותו לאורך האלכסון, וימצאו את שיעורי הנקודה E המתלכדת עם הנקודה D לאחר הקיפול.

- **שאלה 20:** לאחר שהתלמידים ינסו להתמודד עם סעיף ב', נציע להם להשלים את המשולש ישר הזווית למלבן, ולסמן את שיעורי קודקודי המלבן. הוספת המלבן תקל עליהם בפתרון הסעיף.



- **שאלה 21:** לאחר שהתלמידים ינסו להתמודד עם השאלה, נציע להם לסמן את הנקודות A ו-B על מערכת צירים בהתאם לנתונים. לאחר מכן, יסמנו את הנקודה C כאמצע הקטע AB. בשלב זה יוכלו להסיק ויזואלית שהנקודה C נמצאת ברביע הרביעי.

בחלק השני, החל מעמוד 96 והלאה, נעסוק בחישובי אורכים, היקפים ושטחים. בחלק זה נמליץ לפתור בכיתה את השאלות:

24א' + ד', 26א', 27ב', 29ב', 30ב', 31ii, 32ii + i, 33, 34, 36א' + ג'.

נמליץ שיתר השאלות בחלק השני יינתנו כעבודת בית.

- **שאלה 33:** על אף שסעיף א' דומה לשאלות קודמות, הרי שסעיף ב' דורש הבנה גיאומטרית מעמיקה יותר של השינוי המתואר. לאחר שהתלמידים ינסו להתמודד עם השאלה, נציע להם לפתור אותה בעזרת שרטוט: להציג את שיעורי הנקודות החדשים לאחר השינוי, ולחשב את השטח.

- **שאלה 35** היא שאלת העמקה אשר עוסקת בתכונות המעגל, לאחר שהתלמידים עסקו בנושא בפרק 31.

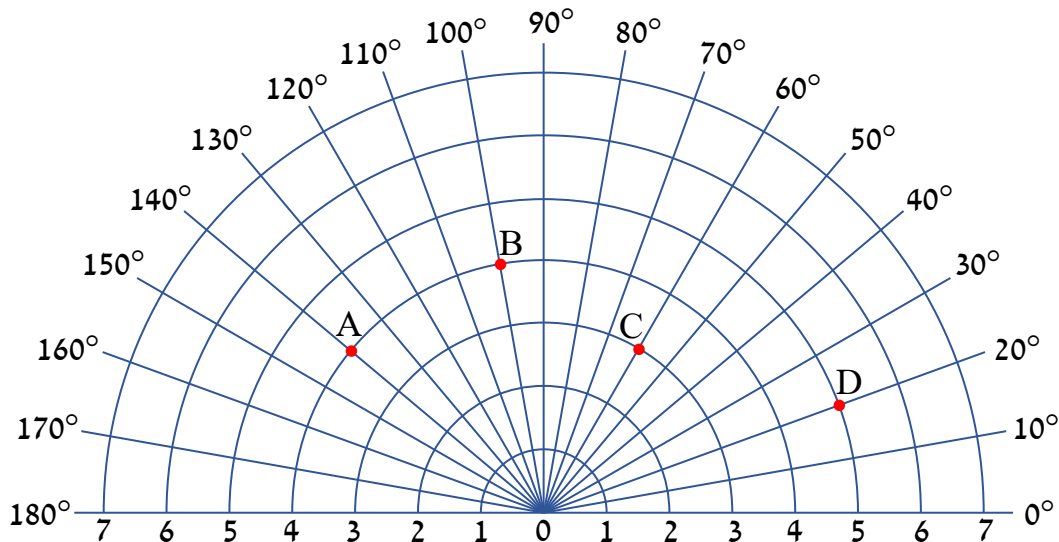
שאלות 36-39 הן שאלות העמקה המיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות:**

- **בשאלה 37** התלמידים נדרשים להבין שיש אינסוף נקודות A ו-B שעבורן קיימים מלבנים אשר עונים על תנאי השאלה. איננו נדרשים למצוא את שיעורי הנקודות האלו, אלא את אורך הקטע AB בלבד. נעשה זאת משיקולים גיאומטריים ללא קשר למערכת הצירים. נתון ששיעורי ה-y של הנקודות A ו-B הם 5, ומכך נסיק שהאורך של שתיים מצלעות המלבן הוא 5 יח'. היקף המלבן הוא 40 יח', ומכך נוכל להסיק שאורך הצלע AB הוא 15 יח'.

- **בשאלה 38** התלמידים נדרשים לראשונה לבדוק אם נקודה נמצאת בתוך הריבוע, מחוץ לו או על היקפו. מומלץ לקיים דיון מקדים לשאלה, ולהסביר מהי המשמעות של נקודה הנמצאת על צלע כלשהי, מבחינת שיעורי ה-x וה-y שלה.



- **שאלה 39** היא שאלת אתגר המיועדת **לתלמידים מיומנים במיוחד ולכיתות מתקדמות**. התלמידים נדרשים להתמודד עם מערכת לא מוכרת לקביעת מיקומן של נקודות במישור. לאחר קריאת ההנחיות המסבירות את תכונות המערכת, בסעיף א' הם נדרשים להסיק כיצד לסמן מיקום של נקודות במישור. **בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.**



בסעיף ב', התלמידים בודקים את נכונותן של טענות:

טענה i: התלמידים נדרשים לזהות שהנקודות A ו-D נמצאות על חצאי מעגלים **שוניים**, בעלי רדיוסים **שוניים**, ולכן אינן מרוחקות באופן שווה מראשית הצירים. לפיכך הטענה **שגויה**.

טענה ii: התלמידים נדרשים לזהות שכל נקודה הנמצאת על הישר המייצג את הזווית 30° נמצאת על חצי מעגל משלה, בעל רדיוס **שונה**, ולכן הן נמצאות במרחק שונה מראשית הצירים. לפיכך הטענה **שגויה**.

טענה iii: התלמידים נדרשים לזהות, משיקולי סימטריה, שכל אחת מהנקודות שעל הישר המייצג את הזווית 120° , יוצרת משולש שווה שוקיים עם הנקודות A ו-B. לפיכך הטענה **נכונה**.

טענה iv: התלמידים נדרשים לזהות שכל הנקודות המוזכרות בסעיף נמצאות על אותו חצי מעגל. אורך הקו הכחול שבין הנקודות (4,30) ו-(4,50) כולל **שני** מקטעים, על אף שאורך הקו הכחול שבין הנקודות (4,120) ו-(4,130) כולל **מקטע אחד**. האורך הראשון שהוזכר, גדול יותר. לפיכך הטענה **שגויה**.

טענה v: התלמידים נדרשים לזהות שהנקודות B ו-(4,70) נמצאות על חצי מעגל **גדול יותר** מאשר הנקודות C ו-(3,90). שני האורכים שהוזכרו כוללים 3 מקטעים, אך המקטעים בחצי המעגל הגדול, ארוכים יותר. לפיכך הטענה **שגויה**.

פרק 24 - משוואות

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהי משוואה ומהו פתרון של משוואה.
- נלמד לזהות פתרונות של משוואה על ידי ניחוש או על ידי בחירה מבין פתרונות אפשריים.
- נלמד לתרגם שאלות מילוליות למשוואות.
- נלמד לפתור משוואות מהצורה $ax + b = c$ על ידי שימוש בטכניקות אלגבריות שונות.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 7 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם משוואות מסוגים שונים ועם הדרכים שבהן נפתור אותן.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- ביטויים אלגבריים : הצבה וכינוס איברים דומים.
- מספרים מכוונים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 22 "ביטויים אלגבריים עם מספרים מכוונים", בהתאם לתרשים.
- פרק זה מהווה היכרות ראשונה עם המושג "משוואות" והוא התשתית לשימוש במשוואות בתחומים שונים בפרקים הבאים. במרבית הפרקים הבאים יופיעו שאלות שבהן התלמידים נדרשים להיעזר במשוואה כדי לפתור אותן.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בתחילת הפרק נעסוק במשתנה x , אך עם התקדמות הפרק התלמידים יתנסו בשאלות שבהן **המשתנים הם אותיות שונות**.
- הפרק מאפשר תרגול נרחב בפתרון משוואות אך היקף התרגול בכיתה יהיה לפי שיקול דעת המורה בהתאם לרמת הכיתה ולשיקולי זמן. **מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית**.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק נבנה כך שלקראת פתרון משוואות ושאלות שיש בהן עיסוק **במספרים שליליים**, מופיעה הודעה המצהירה על כך. באופן זה, צוותי הוראה שבחרים להעמיק תחילה במשוואות מסוגים שונים, אך **תוך עיסוק במספרים חיוביים בלבד**, יוכלו לזהות מראש על אילו שאלות לדלג. לאחר שיסיימו את הפרק, יוכלו לחזור לאחור, כאשר הפעם עוסקים במשוואות עם מספרים שליליים.

- תחילה, נציג את המלצותינו לשאלות שאותן כדאי **לפתור בכיתה** :

פתרון של משוואה : 1, 2, 3, 5, 6-טור ימני

תרגום שאלות מילוליות למשוואות : 7, 8, 14, 17, 19, 24, 27

משוואות עם פתרון שלילי : 29, 30 א'+ד'

משוואות מסוג אחר : 32, 34

פתרון משוואה על ידי ביצוע פעולות של חיבור או חיסור על שני האגפים : 37-טור ימני, 38-טור ימני

פתרון משוואה על ידי ביצוע פעולות של כפל או חילוק על שני האגפים :

40-טור ימני, 42-טור ימני, 43-טור ימני, 44-טור ימני, 45-טור ימני, 47-טור ימני, 48

משוואות מהסוג $ax+b=c$: 50-טור ימני, 52, 55, 58 (נמליץ לפתור בזוגות), 63, 65 (נמליץ לפתור

בזוגות), 67-טור ימני, 68

משוואות עם סוגריים : 69 א'+ז'+י"ג+י"ט, 72, 73 א'+ז', 74 א'-ג', 75

משוואות עם קו שבר : 77 א'+ג'+ז', 78, 79 א'+ב'

נמליץ שסעיפים נוספים בשאלות אלו יינתנו כעבודת בית.

- כעת, נציג דגשים להתקדמות בפרק :

בתחילת הפרק, התלמידים נדרשים לפתור משוואות פשוטות במיוחד באופן אינטואיטיבי בעזרת ניחוש. עם התקדמות הפרק, רמת המיומנות האלגברית הנדרשת כדי לפתור אותן - עולה.

- החל משאלה 7, חשוב להסביר לתלמידים **המשוואות נועדו לסייע לנו לפתור שאלות מעולם המציאות ומחיי היוסיום**. מסיבה זו, יופיעו בפרק זה שאלות רבות העוסקות **בסוגיות הקשורות למציאות הקרובה לעולמם של התלמידים**. **בשאלות 7-9** התלמידים נדרשים לבחור משוואה אחת מבין **המשוואות המופיעות בפניהם** בהתאם לנתוני השאלה. שאלות אלו הן הכנה לשלב הבא שבו התלמידים נדרשים לכתוב משוואה מתאימה **משלהם** לתיאור המילולי **בשאלות 10-12**, ובמרבית השאלות בהמשך הפרק.

- **בשאלה 24** מופיעות משוואות שבאגף שמאל שלהן מופיע קו שבר. התלמידים נדרשים לפתור אותן באופן אינטואיטיבי על ידי ניחוש. רק בהמשך הפרק התלמידים ילמדו לפתור משוואות מסוג זה על ידי ביצוע אותה פעולה על שני האגפים.

- במסגרת הצהובה בעמוד 114 מופיעה **התייחסות ראשונה בפרק למשוואות עם פתרון שלילי**. צוותי הוראה שבחרו לעסוק במשוואות עם מספרים מכוונים בשלב מתקדם יותר, ידלגו בשלב זה על עמוד 114.
- המסגרת הצהובה בעמוד 116 מציגה לראשונה את הרעיון שלפיו ניתן לבצע את **אותה פעולה חשבונית על שני האגפים**. תחילה, נעסוק במשוואות שבהן פעולה זו היא פעולת חיבור או חיסור, ולאחר מכן נעסוק במשוואות שבהן פעולה זו היא פעולת כפל או חילוק.
- **בשאלה 39** התלמידים נדרשים לבחור משוואה מתאימה על ידי ביצוע פעולה חשבונית כלשהי על שני האגפים, **מבלי לפתור** את כל המשוואות המופיעות בשאלה.
- **בשאלה 42** התלמידים **נדרשים לראשונה לכנס איברים דומים** באחד האגפים ובכך להגיע למשוואה פשוטה מהסוג שאותו הם כבר רגילים לפתור. **בשאלה 43** הם נדרשים לכנס איברים דומים שבהם **המקדמים הם שברים פשוטים ומספרים עשרוניים**.
- **בשאלות 48, 68 ו-75** התלמידים נדרשים לזהות **שגיאות נפוצות** בפתרון מלא המוצג בפניהם. שאלות מסוג זה מאפשרות לתלמידים עיבוד שונה של פתרון משוואות.
- **שאלה 49** היא שאלת העמקה. בשאלה זו **מטרת הפעולות המבוצעות על שני אגפי המשוואה היא שונה מהתרגילים עד כה**. עד כה, פעולות אלו נועדו **לבודד משתנה**, הפעם מטרתן היא **להביא את המשוואה לאופן שבו היא מופיעה בסעיפים i-iii**. יש להסביר לתלמידים שוני זה.
 - בסעיף i** יש להוסיף 1 לשני אגפי המשוואה המקורית, כך שתתקבל המשוואה: $5x + 5 = 18$.
 - בסעיף ii** יש להחסיר 2 משני אגפי המשוואה המקורית, כך שתתקבל המשוואה: $5x + 2 = 15$.
 - בסעיף iii** יש להכפיל פי 2 את שני אגפי המשוואה המקורית, כך שתתקבל המשוואה: $10x + 8 = 34$.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 123** מציגה לראשונה כיצד נפתור משוואה מהסוג: $ax + b = c$. מרבית המשוואות מנקודה זו והלאה בפרק זה יהיו מסוג זה.
- **בשאלה 52 בסעיף ג' ובשאלה 63 בסעיף ג'** התלמידים **נדרשים ליצירתיות בכתיבת שאלה דומה משלהם**. סעיפי העמקה אלו מאפשרים **עיבוד נוסף של החומר הלימודי, מנקודת מבט שונה ומרעננת**.



- **שאלה 58** היא שאלת העמקה. בשאלה זו מופיע המשתנה a בנוסף למשתנה x במשוואה. השאלה מציגה מקרה שבו למרות שישנם **שני משתנים** במשוואה, הרי שלתלמידים יש את הכלים שבעזרתם יוכלו לפתור אותה ולמצוא את פתרון המשוואה x . התלמידים נדרשים לזהות שניתן לחסר את המשתנה a משני האגפים כך שמתקבלת משוואה עם x בלבד, שאותה הם יודעים לפתור. למעשה, בשני האגפים נותרו $0 \cdot a$. יש להדגיש לתלמידים שלמעשה פתרנו את המשוואה **מבלי** לדעת את ערכו של a .
- **המסגרת הצהובה בעמוד 128** מציגה לראשונה כיצד נפתור משוואה כאשר אנו נדרשים להסיר סוגריים. סוגריים יופיעו במשוואות רבות שיופיעו מנקודה זו והלאה בפרק.
- **שאלה 72** היא שאלת העמקה העוסקת בפתרון שאלה מילולית בשתי דרכים שונות.
- **בשאלה 76 אין לפתור את המשוואות בעזרת מכנה משותף** של הביטויים האלגבריים המופיעים בסוגריים, מכיוון שטכניקה זו כלולה בתוכנית הלימודים של כיתה ח'. יש לפתור את המשוואות על ידי פתיחת הסוגריים לפי חוק הפילוג, ולאחר מכן, כינוס איברים. בפתרון המשוואה התלמידים נדרשים לחבר ולחסר מקדמים של x שהם שברים. כינוס איברים זה, כסכום או הפרש של שברים פשוטים, יתבצע כפי שנלמד בבית הספר היסודי.
- **שאלות 80 ו-81** הן שאלות העמקה המיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. מטרתן לבחון מה מתקבל כאשר במקום משתנה מסוים, אנו מציבים ביטוי אלגברי אחר במשוואה. בשאלה זו התלמידים נדרשים להסיק מה מתקבל כאשר אנו מחליפים כל הופעה של המשתנה x בהופעה של **אותו ביטוי אלגברי אחר**.
- לדוגמה, בשאלה 79 בסעיף א' נמצא שפתרון המשוואה **המקורית** $x + 2x = 30$ הוא $x = 10$. אם נחליף במשוואה **המקורית** כל הופעה של x בביטוי האלגברי $a + 7$, תתקבל המשוואה **החדשה**, $(a + 7) + 2(a + 7) = 30$ שאותה אנו נדרשים לפתור בסעיף ב'. פתרון המשוואה **המקורית** הוא $x = 10$, ומכאן נדרשים התלמידים להסיק שמתקיים: $a + 7 = 10$. פתרון משוואה זו הוא $a = 3$.

"זה שאיננו יכולים למצוא פתרון, זה לא אומר שאין כזה."

אנדרו ויילס, מתמטיקאי

פרק 25 - שאלות מילוליות

מה נלמד בפרק זה?

- נתרגם שאלות מילוליות למשוואות, ונפתור אותן.
- נעסוק בשאלות עם שברים ועם מספרים מכוונים.
- נעסוק בשאלות עם אחוזים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 8 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? פתרון בעיות מילוליות בנושאים שונים בעזרת משוואות.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- משוואות.
- ביטויים אלגבריים : הצבה וכינוס איברים דומים.
- מספרים מכוונים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 24 "משוואות", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- בפרק 24 התלמידים התנסו לראשונה בתרגום שאלה מילולית למשוואה. בפרק זה, הם יידרשו לתרגם שאלות מורכבות, מרביתן בסוגיות מציאותיות הקרובות לעולמם של התלמידים ולחיי היומיום. כדי לשפר את המיומנות ולתרגל את הנושא, בפרקים הבאים יופיעו שאלות מילוליות שאותן נדרשים התלמידים לתרגם למשוואה.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בפרק שאלות רבות. מומלץ לשמור את חלקן לתרגול ספירלי נוסף בהמשך שנת הלימודים.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- בשאלה 10 בסעיף ד' התלמידים נדרשים ליצירתיות בכתיבת שאלה דומה משלהם. סעיפי העמקה מסוג זה מאפשרים עיבוד נוסף של החומר הלימודי, מנקודת מבט שונה ומרעננת.
- מומלץ לפתור את שאלה 15, כדי להציג בפני התלמידים את התובנה המופיעה במסגרת הצהובה שאחרי השאלה בעמוד 138 : כאשר אנו נדרשים לפתור שאלה מילולית, אנו יכולים לבחור איזה נתון נסמן בעזרת משתנה. בדרכי פתרון שונות יתקבלו משוואות שונות אך התשובה לשאלה תהיה אותה תשובה בכל הדרכים.

- **שאלה 47** היא שאלת חקר המיועדת לכיתה כולה ועוסקת בסוגיה מציאותית. בשאלה זו התלמידים נתקלים לראשונה **במגבלות שהמציאות כופה על תחום הערכים האפשרי עבור המשתנה x** . בהסתמך על התיאור המילולי, בסעיף א' נמצא שהביטוי האלגברי המייצג את הסכום הכולל ששולם בימים א' ור' הוא $300+15x$.
- בסעיף ב'** התלמידים נדרשים לעסוק בטענות המוצגות ו**להסיק ש' x הוא מספר אי-שלילי ושלם**.
- בסעיף ג'** עליהם לפתור משוואות שונות ולבחון אילו ערכי x שמתקבלים אינם מתאימים לנתוני השאלה. דרך נוספת לפתור את הסעיף היא לזהות שהביטוי $300+15x$ הוא שלם וגדול מ-300. לכן טענות i, ii, iii שגויות, וכן טענה iii נכונה.
- בסעיף ד'** על התלמידים להסיק שהמשוואה שניתן לבנות היא $300+15x=600$, ולפתור אותה.
- סעיף ה'** עוסק בגיבוש מסקנה כללית מהשאלה.
- **שאלות 48-59** הן שאלות המיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.
- **בשאלה 51** התלמידים נדרשים **לעבוד עם נוסחה נתונה**.
- סעיפים א' ור' עוסקים **בהצבת ערכי משתנה בביטוי אלגברי**. מומלץ להשתמש בסעיף א' כדי להדגים לתלמידים שכאשר מציבים ערך מספרי של אחד המשתנים, C או F, **מתקבלת משוואה** עם המשתנה השני, שאותה הם יודעים לפתור. בסעיף א' נציב את הטמפרטורה הנתונה F כדי למצוא את הטמפרטורה הרצויה C. בסעיפים ב' ור' נציב את הטמפרטורה הנתונה C כדי למצוא את הטמפרטורה הרצויה F.
- **בשאלה 53** נתון שהמספרים הם זוגיים ועוקבים. התלמידים נדרשים להבין שההפרש ביניהם הוא 2. אם נסמן את המספר הקטן יותר באמצעות x אז הגדול יהיה $x+2$. התלמידים ישתמשו בנתון שלפיו סכום שני המספרים הוא 42, יכתבו את המשוואה $x+(x+2)=42$, ויפתרו אותה.
- **בשאלה 59** התלמידים נדרשים **להסקה בכיוון הפוך** מהרגיל. עד כה, התלמידים נדרשו לכתוב ביטוי אלגברי שיתאים לתיאור מילולי נתון. בשאלה זו **הביטוי האלגברי נתון**, והתלמידים נדרשים להסיק **מה מייצג כל חלק בביטוי**. נתון שהביטוי $30+28x$ מייצג את השכר (בשקלים) של דוד ליום עבודה, שדוד מקבל 30 ש"ח ביום כהוצאות נסיעה, ו- x מייצג את מספר שעות העבודה שדוד עובד מדי יום. בסעיף א' יש להסיק שהמספר 28 מייצג את **השכר שדוד מקבל לשעת עבודה**. בסעיף ב' יש להציב בביטוי הנתון את הערך $x=7$ כדי לחשב את שכרו של דוד אתמול. בסעיף ג' התלמידים נדרשים להיעזר בסעיף ב', ולכתוב משוואה שבה המשתנה x מייצג את כמות השעות שדוד נדרש לעבוד היום. באגף ימין במשוואה יופיע המספר 424, ובאגף שמאל יופיע ביטוי המייצג את השכר הכולל של דוד **אתמול והיום** באמצעות x : $30+28x+226=424$. לאחר בידוד המשתנה x נקבל ש: $x=6$. מומלץ להדגיש לתלמידים את החשיבות של הבנת **המשמעות המציאותית** שהמשוואה מייצגת.

פרק 26 - שטח משולש ישר זווית

מה נלמד בפרק זה?

- נעסוק בצלעות ובזוויות של משולש ישר זווית.
- נלמד לחשב שטח של משולש ישר זווית.
- נלמד לחשב שטח של צורות שניתן לפרק למשולשים ישרי זווית ולמלבנים.
- נפתור שאלות בנושא בעזרת משוואות.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חישוב שטח של משולש ישר זווית.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- היקפים ושטחים של מלבן ושל ריבוע.
- ביטויים אלגבריים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 25 "שאלות מילוליות", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- בפרק זה נעמיק בנושא המשולש ישר הזווית שאותו התלמידים מכירים מבית הספר היסודי.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק נפתח בתכונות של משולש ישר זווית. שאלות 1-3 עוסקות בתכונות אלו.
- בעמוד 155 מופיעות התנסויות מעשיות שבעזרתן התלמידים מסיקים שכל מלבן מורכב משני משולשים ישרי זווית חופפים. בעמוד 156 שטח משולש ישר זווית מוצג כמחצית שטח המלבן הכנה לנוסחת שטח המשולש ישר הזווית המופיעה בעמוד 157.
- בשאלות 4-11 התלמידים נדרשים לחשב את שטחיהם של משולשים ישרי זווית בעזרת נוסחה זו.
- המסגרת הצהובה בעמוד 160 מציגה את האפשרות לחשב של שטח של משולש שאינו ישר זווית על ידי חלוקתו לשני משולשים ישרי זווית. כך, נפתחת בפני התלמידים האפשרות לחשב שטח של צורות המורכבות ממשולשים ישרי זווית, מלבנים וריבועים. בשאלות 12-18 הם יידרשו לעשות זאת.
- בשאלות 17, 21 (מומלץ לפתור בזוגות), 22 ו-25-26, 28-30 נחזור לשימוש במשתנים ובביטויים אלגבריים. בשאלה 20 התלמידים נדרשים לחשב אחוזים.

- **בשאלה 23** סעיפים א' וב' הם הזדמנות להבין טוב יותר את ארגז הכלים הגיאומטרי על ידי **בחינת מערך הנתונים והתנאים שהשאלה מציגה** בפני התלמידים.

בסעיף א' התלמידים נדרשים להסיק שאין מספיק נתונים כדי לחשב את שטח המרובע ABCD. בסעיף ב' מוצעים נתונים והתלמידים נדרשים לבחון דרכי חישוב שונות: עליהם להסיק שבסעיפים ii ו-iv הנתון מוסיף מידע חדש ומאפשר לחשב את שטח ABCD. לעומת זאת, עליהם להסיק שהנתונים שמופיעים בסעיפים i ו-iii אינם מוסיפים מידע חדש שלא היה ידוע לנו, ולמעשה חוזרים על המידע שהופיע בשרטוט ובנתונים.

- **שאלה 31 שייכת למדור "המתמטיקה בחיי היום-יום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היום-יום ומתכתב עם המציאות עצמה. שאלות מסוג זה מעניקות לחוויית הלמידה משמעות מעבר לפיתוח המיומנות המתמטית.** בשאלה זו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בחומר הנלמד בפרק כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה וקריאה סבלנית של "הסיפור".

פרק 27 - שטח משולש חד זווית ומשולש קהה זווית

מה נלמד בפרק זה?

- נעסוק בצלעות ובזוויות של משולש חד זווית ושל משולש קהה זווית.
- נלמד מהם גובה פנימי וגובה חיצוני במשולש.
- נלמד לחשב שטח של משולש חד זווית ושל משולש קהה זווית.
- נפתור שאלות בנושא בעזרת משוואות.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חישוב שטח של משולש חד זווית ושל משולש קהה זווית.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

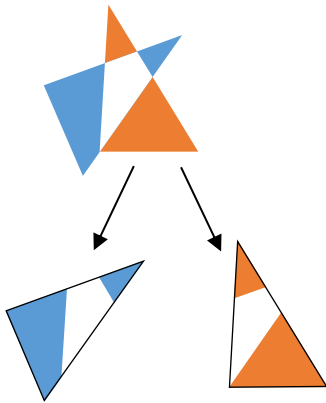
- היקפים ושטחים של מלבן ושל ריבוע.
- ביטויים אלגבריים.
- משוואות.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 26 "שטח משולש ישר זווית", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

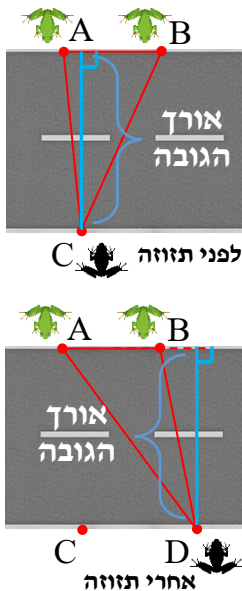
- המסגרת הצהובה בעמוד 170 מציגה לראשונה בספר את המונח **גובה במשולש**. בפרק הקודם חישבנו את שטחו של משולש ישר זווית בעזרת ניצביו וללא התייחסות לגובה במשולש.
- **שאלות 1-5** עוסקות בזיהוי ובשרטוט גובה במשולש חד זווית.
- **שאלות 6-7** עוסקות בזיהוי ובשרטוט גובה במשולש קהה זווית.
- **שאלה 8** עוסקת בזיהוי ובשרטוט גובה במשולש ישר זווית.
- המסגרת הצהובה בעמוד 175 מציגה כיצד נוכל לחשב שטח של משולש חד זווית על ידי פירוקו למשולשים ישרי זווית. על בסיס הסבר זה, התלמידים פוגשים לראשונה את הנוסחה לחישוב שטח משולש כללי בעמוד 176. **שאלות 10-13** עוסקות בחישוב שטחים של משולשים שונים בעזרת נוסחה זו ובעזרת פירוק לשני משולשים ישרי זווית.
- **שאלות 15 ו-28** הן שאלות חישוב שבהן נדרש שימוש בסרגל.
- **בשאלות 14 ו-16** התלמידים נדרשים לחשב שטחים של משולשים **בסוגיות מציאותיות**.



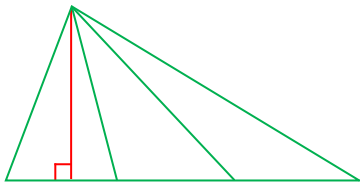
- **שאלה 17** היא שאלת אתגר המיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. בשאלה זו התלמידים נדרשים להסתמך על כך שמשולשים חופפים הם בעלי **שטחים שווים**. השטח הלבן הוא השטח המשותף לשני המשולשים החופפים. אם שטחי המשולשים שווים זה לזה, ואנו מחסרים משניהם את השטח הלבן המשותף, נוכל להסיק שסכום השטחים הכתומים שווה לסכום השטחים הכחולים.

- לאחר שעסקנו בגובה החיצוני בתחילת הפרק, **המסגרת הצהובה בעמוד 179** מציגה כיצד נוכל להיעזר בו לחישוב שטח של משולש קהה זווית. **שאלות 18-29** עוסקות בחישוב שטחי משולשים שונים, מרביתם קהי זווית, בעזרת נוסחת שטח המשולש.

- **בשאלה 24** סעיף א' מהווה הזדמנות להבין טוב יותר את ארגז הכלים הגיאומטרי על ידי **בחינת מערך הנתונים והתנאים שהשאלה מציגה** בפני התלמידים. עליהם למצוא **דרך** לחשב את אורך AD ולבדוק האם ישנו נתון שלא השתמשו בו. בסעיף זה הנתון על אורך AC הוא מיותר.

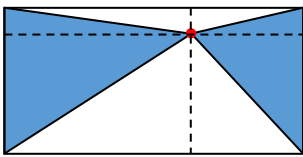


- **שאלה 26** היא שאלת העמקה שבה התלמידים נדרשים להשוות בין שטחים של שני משולשים. התלמידים נדרשים לזהות ש: ראשית, בשני המשולשים מופיעה הצלע AB שאורכה **קבוע**. שנית, **אורך הגובה במשולש** שווה למרחק בין המדרכות וגם הוא **קבוע**. מכיוון ששטח המשולש שווה למחצית מכפלת הגובה בבסיס AB, ניתן להסיק ששטחי המשולשים שווים זה לזה. טענה iii **נכונה**.

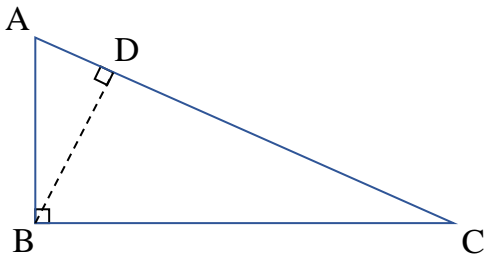


- **שאלה 27** היא שאלת העמקה והתלמידים נדרשים להשוות שטחים ללא נתונים מספריים על אורכי קטעים או על גובה. לפי הנתון, הקטעים העוברים במשולש מחלקים את צלע הבסיס של המשולש הגדול לשלושה קטעים שווים. באופן זה, נוצרים שלושה משולשים התלמידים נדרשים לזהות ש:

בשלושת המשולשים יש צלע באורך מסוים שהוא שווה בין המשולשים. הגובה של **שלושת המשולשים** הוא הגובה המסומן באדום בשרטוט. במשולש השמאלי זהו גובה פנימי ובשני המשולשים האחרים זהו גובה חיצוני. מכיוון ששטח המשולש שווה למחצית מכפלת הגובה בצלע שאליה הוא יורד, ניתן להסיק ששטחי שלושת המשולשים שווים זה לזה.



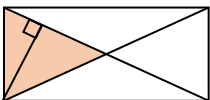
- **שאלה 30** היא שאלת העמקה. מומלץ לתת לתלמידים זמן לנסות ולגבש אסטרטגיה משלהם לפתרון השאלה. אם לא הצליחו למצוא כיוון, ניתן להציע להם שיחלקו את המלבן כפי שמתואר משמאל, ולעודד אותם לנסות לפתור את השאלה בעזרתו. התלמידים נדרשים להבין שבכל אחד מארבעת המלבנים הקטנים שנוצרו בעזרת החלוקה החדשה, **בדיוק מחצית מהשטח בצבע כחול.** כלומר, סך השטחים הכחולים שווה למחצית המלבן הגדול המקורי. לסיום, מומלץ להסביר לתלמידים שהתשובה נכונה ללא קשר למיקום של **A בתוך המלבן.**



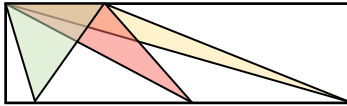
- **שאלה 31:** בסעיף א' התלמידים מחשבים את שטח המשולש בעזרת הנתונים על אורכי הניצבים. בסעיף ב' עליהם לחשב את אורך הגובה BD על ידי משוואה. נסמן את אורך BD באמצעות x . שאלה זו היא **הזדמנות להציג משוואה שבכל אגף שלה מופיע חישוב שונה של השטח של אותו משולש ישר הזווית:** באגף ימין יופיע השטח כפי שחושב בעזרת הניצבים, ובאגף שמאל יופיע השטח כפי שחושב בעזרת היתר והגובה ליתר. מתקבלת

$$\frac{1}{2} \cdot 25 \cdot x = 150 \text{ והפתרון } x = 12.$$

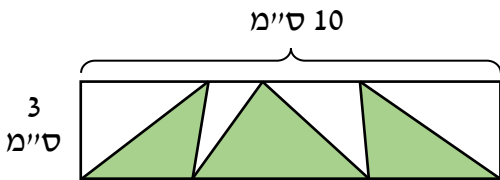
- **בשאלות 32-34** התלמידים נדרשים להביע שטח משולש בעזרת **משתנים וביטויים אלגבריים.**



- **בשאלה 35** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. התלמידים נדרשים להוריד גובה משותף לשני משולשים סמוכים. מכיוון שאלכסוני המלבן שווים זה לזה וחוצים זה את זה, הרי שהשטחים של שני המשולשים הסמוכים, ולמעשה של כל הארבעה - הם שווים. מתוך כך עליהם להסיק מהו שטח המלבן הכולל. משמאל מופיע הגובה הנדרש בסעיף א'.



- **בשאלה 36** התלמידים נדרשים להגיע לתובנה שמכיוון ששטח המשולש שווה למחצית מכפלת הבסיס בגובה היורד אליו, הרי ששטחי משולשים בעלי אותו בסיס ואותו גובה - הם שווים. זאת על אף שלעיתים למראית עין, נראה כי השטחים שונים.



- **בשאלה 37** התלמידים נדרשים להגיע לתובנה שמכיוון ששטח המשולש שווה למחצית מכפלת הבסיס בגובה היורד אליו, הרי שניתן לחבר את בסיסי המשולשים הירוקים, וכך יתקבל שטחם הכולל כמחצית שטח המלבן.

- **שאלות 38 ו-39 שייכות למדור "המתמטיקה בחיי היום-יום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היום-יום ומתכתב עם המציאות עצמה. שאלות אלו מעניקות לחוויית הלמידה משמעות מעבר לפיתוח המיומנות המתמטית.** בשאלות אוריינות אלו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בחומר הנלמד בפרק כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה וקריאה סבלנית של "הסיפור".

פרק 28 - היקף ושטח של מקבילית

מה נלמד בפרק זה?

- ניזכר בתכונות המקבילית.
- נלמד מהו גובה במקבילית.
- נלמד לצייר מקבילית.
- נלמד כיצד לחשב היקף ושטח של מקבילית.
- נחשב שטחים של מקביליות עם ובלי משתנים.
- נפתור שאלות בנושא בעזרת משוואות.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היקף ושטח של מקבילית.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- היקפים ושטחים של מלבן, ריבוע ומשולש.
- ביטויים אלגבריים.
- משוואות.

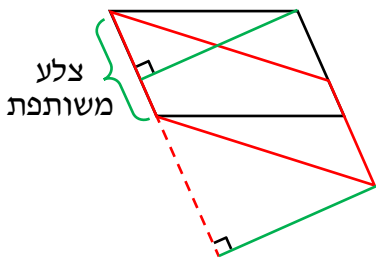
מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 27 "שטח משולש חד זווית וקהה זווית", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

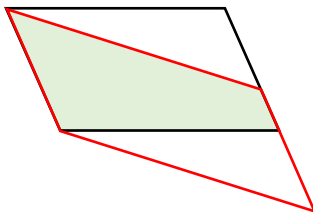
לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- המסגרת הצהובה בעמוד 189 מזכירה מהו מרחק בין ישרים מקבילים, כדי להציג בפני התלמידים את גובה המקבילית בעמוד 190. שאלות 1-2 עוסקות בזיהוי גובה במקבילית.
- המסגרת הצהובה בעמוד 192 מציעה התנסות מוחשית שבעזרתה נסיק כיצד לחשב שטח מקבילית. על בסיס התנסות זו, התלמידים פוגשים לראשונה את הנוסחה לחישוב שטח מקבילית בעמוד 193. בשאלות 3-10 התלמידים ישתמשו בנוסחה זו בחישוב שטחי מקביליות.
- בשאלות 7, 11, 12, 14-16 ו-18 התלמידים נדרשים להיעזר במשתנים ובביטויים אלגבריים כדי להביע שטחים של מקביליות.

- **שאלות 7, 12 ו-15** התלמידים נדרשים **לכתוב משוואה ולפתור אותה**. בשאלה 7 עליהם להסתמך על הגדרת הגובה במקבילית כדי לבחור באיזה מהנתונים עליהם להיעזר כאשר הם כותבים משוואה מתאימה למציאת x.
- **שאלה 16** בסעיף ג' התלמידים נדרשים לחשב אחוזים.
- **שאלות 17-19** הן שאלות **העמקה לכל הכיתה**.
- **שאלות 19-23** הן שאלות **העמקה לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.

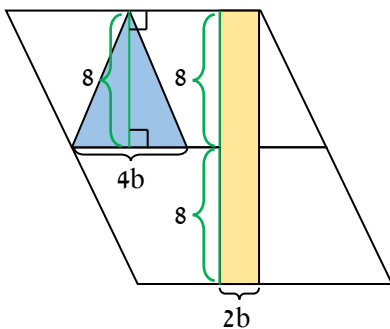


- **שאלה 17** היא שאלת העמקה ללא נתונים על אורכי צלעות. בסעיף א' התלמידים נדרשים להסתמך על הנוסחה לחישוב שטח של מקבילית כדי להסיק **ששטח המקביליות שווה**. בהתאם לשרטוט משמאל, התלמידים נדרשים לזהות **ששתי המקביליות יש צלע משותפת וגובה משותף**. מכיוון ששטח המקבילית שווה למכפלת הגובה בצלע שאליה הוא יורד, ניתן להסיק ששטחי שתי המקביליות שווים זה לזה.

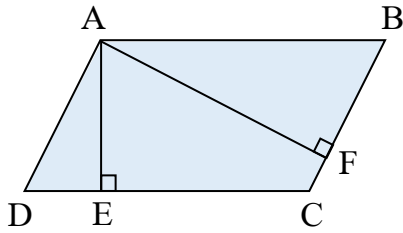


- בסעיף ב' התלמידים נדרשים למצוא את הקשר בין שטח המשולש התחתון לבין שטח המשולש העליון. לשם כך, עליהם לשים לב **שהשטח המסומן בירוק משותף לשתי המקביליות** (בשרטוט משמאל). אם נחסר את השטח הירוק המשותף מהשטח של כל אחת מהמקביליות, יתקבלו שני המשולשים הלבנים. מכך ניתן להסיק ששטחי המשולשים שווים זה לזה. אם שטחו של אחד מהם הוא 100 סמ"ר, הרי שזהו גם שטחו של השני.

- **שאלה 18** היא שאלת העמקה העוסקת בשטחים של משולש, מלבן ומקבילית עם ביטויים אלגבריים. בסעיף א' התלמידים נדרשים להסתמך על הנוסחה של שטח המלבן ולהשתמש בנתונים ששטח המלבן הוא $32b$ ורוחב המלבן הוא $2b$ כדי להסיק מהמשוואה **שאורך המלבן הוא 16**. למעשה, שאלה זו היא ביטוי גיאומטרי למשוואה: $2b \cdot \square = 32b$.

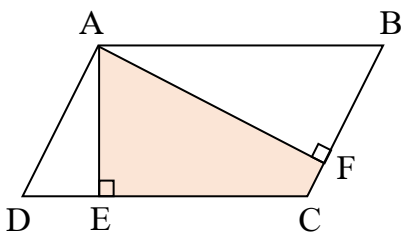


- בסעיף ב' ניעזר בנתון שלפיו המקביליות חופפות ומונחות זו על זו. מכיוון שהמקביליות חופפות, הרי שהגבהים שלהן שווים זה לזה. בהתאם, נוכל להסיק שהצלע המשותפת שבין המקביליות חוצה את הצלע הארוכה של המלבן. מכך ניתן להסיק שהאורך של כל מחצית הוא 8 ס"מ. **לכן אורכו של גובה המשולש הוא 8**. בסעיף ג' התלמידים נדרשים להיעזר בגובה המשולש שמצאנו בסעיף ב' ולהשתמש בנוסחה לחישוב שטח של משולש.



- **שאלה 20** מיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות** ונדרש בה שימוש במחשבו. מומלץ לתת לתלמידים לנסות לפתור את השאלה לבד. אם יתקשו, מומלץ להזכיר להם להסתמך על כך שבמקבילית **שתי צלעות נגדיות שוות**, ולהציע להם לנסות שוב. בסעיף א' התלמידים נדרשים לחשב שטח המקבילית. לשם כך, תחילה עליהם לחשב את אורכי צלעותיה. נסמן ב- x את אורכי

הצלעות AB ו-DC ובעזרת הנתונים נכתוב את המשוואה: $2x+2 \cdot 13=78$. נקבל: $x=26$. כעת נסתמך על הנתון לגבי אורך הגובה AE, ונחשב את שטח המקבילית: $S_{ABCD}=26 \cdot 12 = 312$ סמ"ר.

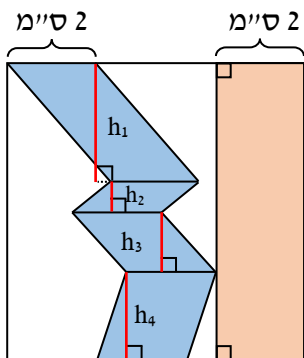


בסעיף ב' מומלץ לעודד את התלמידים למצוא אסטרטגיה משלהם לפתרון השאלה. אם לא יצליחו, נוכל לרמוז להם שמכיוון שהצורה שאת שטחה אנו נדרשים למצוא, אינה צורה שלמדנו לחשב את שטחה, כדאי שינסו לחשוב על **דרכים עקיפות לחשב את שטחה - בעזרת חיבור או חיסור שטחים**. התלמידים נדרשים לזהות שניתן

לבצע **חיסור שטחים** במקבילית ABCD: השטח המבוקש שווה לשטח המקבילית פחות שטחי המשולשים $\triangle ADE$ ו- $\triangle ABF$.

תחילה, כדי למצוא את שטח המשולש $\triangle ABF$ יש למצוא את אורך הגובה AF. נסמן ב- y את אורך AF, נשתמש בנוסחת שטח המקבילית, ונקבל את המשוואה: $13 \cdot y=312$. נקבל: $y=24$. כעת נשתמש בנתונים, נחשב את שטחי המשולשים $\triangle ADE$ ו- $\triangle ABF$, ונחסר אותם משטח המקבילית. נקבל: $S_{AFCE}=312-(30+120) = 162$ סמ"ר.

- **שאלה 21** מיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.



בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. בסעיף א' התלמידים נדרשים לזהות שני דברים: הראשון, שבכל המקביליות הכחולות הצלעות המקבילות שוות באורכן לרוחב המלבן הכתום.

השני, שסכום האורכים של ארבעת הגבהים של המקביליות שווה לאורך הצלע הארוכה במלבן, כפי שניתן לראות בשרטוט משמאל.

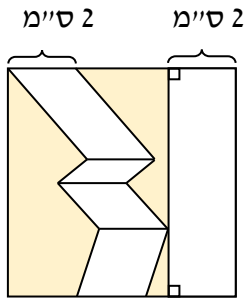
אנו ממליצים להיעזר בביטויים אלגבריים כדי להראות שהשטח הכתום שווה לשטח הכחול:

$$\text{נסמן את אורכי הגבהים בעזרת המשתנים } h_1, h_2, h_3, \text{ ו- } h_4.$$

$$\text{בהתאם, אורך הצלע הארוכה של המלבן יהיה סכוםם: } h_1 + h_2 + h_3 + h_4.$$

$$\text{סכום שטחי המקביליות יהיה: } 2 \cdot h_1 + 2 \cdot h_2 + 2 \cdot h_3 + 2 \cdot h_4 = 2 \cdot (h_1 + h_2 + h_3 + h_4).$$

הביטוי הימני הוא למעשה שטח המלבן. מכאן נסיק **שסכום שטחי המקביליות שווה לשטח המלבן**.



בסעיף ג' התלמידים ייעזרו בנתון על היקף הריבוע, יחשבו את אורך צלע הריבוע (6 ס"מ) ואת שטחו (36 סמ"ר). כעת יחשבו את שטח המלבן (12 סמ"ר) שהוא גם סכום שטחי המקביליות. השטח המבוקש בסעיף זה יתקבל על ידי **חיסור שטחים**: שטח הריבוע פחות פעמיים שטח המלבן. נקבל: $12 - 12 - 36 =$

- **שאלות 22-24** הן **שאלות העמקה מדורגות** שבהן התלמידים נדרשים לעבוד עם **משתנים וביטויים אלגבריים** בחישובי שטחים במקביליות.
- בשאלה 23** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.
- בשאלה 24** התלמידים אף נדרשים לעסוק בחוקיות.

"שליחותו של המורה. אין מקצוע מיוחס יותר. לעורר באדם אחר כוחות וחלומות מעבר לאלה של האדם; לגרום לאחר לאהוב את שאתה אוהב; להפוך את ההווה הפנימי של אדם לעתידו; זוהי הרפתקה משולשת שאין כמוה."

פרופסור ג'ורג' שטיינר, מבקר ספרות ופילוסוף

פרק 29 - שטח טרפז

מה נלמד בפרק זה?

- ניזכר בהגדרת הטרפז ובתכונותיו.
- נלמד מהו גובה בטרפז.
- נציג את הנוסחה לחישוב שטח טרפז.
- נחשב שטחים של טרפזים עם וברי משתנים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חישוב שטח של טרפז.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

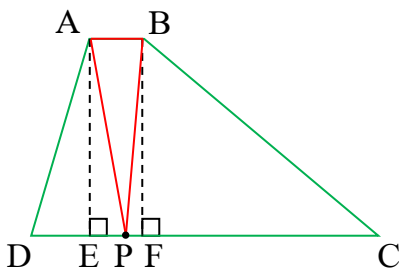
- היקפים ושטחים של מלבן, ריבוע ומשולש.
- ביטויים אלגבריים.

מה חשוב לי לדעת?

- **מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 28 "היקף ושטח של מקבילית", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.**
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

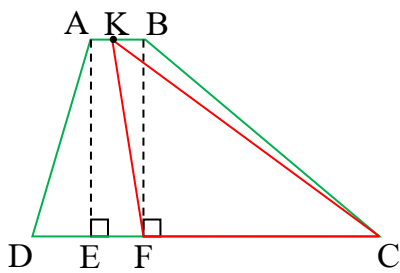
לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- **במסגרת הצהובה בעמוד 202, לצד תכונות ומונחים בטרפז, מוצג לראשונה גובה הטרפז.**
- **המסגרת הצהובה בעמוד 203 מציגה התנסות מוחשית** שבעזרתה נסיק כיצד לחשב שטח טרפז. על בסיס התנסות זו, התלמידים פוגשים לראשונה את **הנוסחה לחישוב שטח טרפז** בעמוד 204.
- **בשאלות 1-7 התלמידים ייעזרו בנוסחה זו בחישוב שטחי טרפזים שונים.**



- **בשאלה 5 הסעיפים ג' וד' הם סעיפי העמקה.**

בסעיף ג' התלמידים נדרשים להבין כי **אין צורך לדעת את המיקום המדויק של הנקודה P כדי לחשב את שטח המשולש $\triangle ABP$. זאת מכיוון שבכל מקרה גובה המשולש $\triangle ABP$ שווה באורכו לגבהים AE ו-BF.**



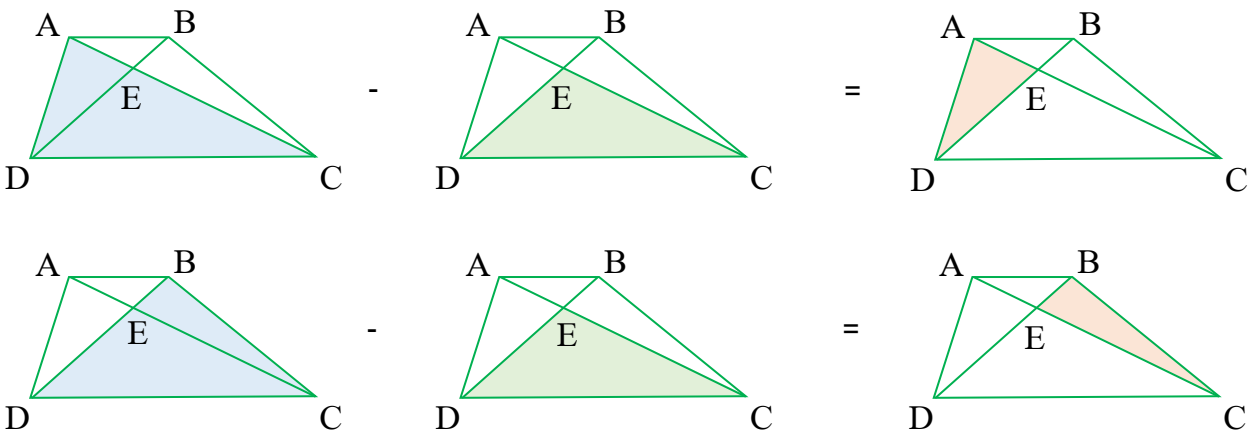
בסעיף ד' באופן דומה, הגובה היוצא לבסיס CF מהנקודה K הוא גובה חיצוני במשולש $\triangle CFK$, ולכן אורכו יהיה שווה לגבהים AE ו-BF.

- **בשאלות 6-9 ו-11** התלמידים נדרשים להיעזר במשתנים ובביטויים אלגבריים כדי להביע שטחים של טרפזים. **בשאלה 9**, הביטוי הרלוונטי מוביל לפתרון של משוואה.

- **שאלה 12:**

בסעיף א' התלמידים נדרשים לזהות שני זוגות של משולשים שהם בעלי שטח שווה: הזוג הראשון - המשולשים $\triangle DBC$ ו- $\triangle DAC$ שבסיסם CD וגובה הטרפז הוא הגובה הפנימי שלהם. הזוג השני - המשולשים $\triangle ABC$ ו- $\triangle ABD$ שבסיסם AB וגובה הטרפז הוא הגובה החיצוני שלהם. סעיף ב' הוא סעיף העמקה אשר מהווה הזדמנות לחזור על **עקרון חיסור שטחים כדי לחשב שטח**. התלמידים נדרשים לזהות ש:

שטח המשולש $\triangle ADE$ שווה לשטח המשולש $\triangle ADC$ פחות שטח המשולש המשותף $\triangle DEC$.
 שטח המשולש $\triangle BCE$ שווה לשטח המשולש $\triangle BCD$ פחות שטח המשולש המשותף $\triangle DEC$.
 לפיכך המשולשים $\triangle ADE$ ו- $\triangle BCE$ הם בעלי שטחים שווים. השרטוטים שלפניכם ממחישים זאת:



- **שאלה 15** ניתנת לפתרון בעזרת משתנים וביטויים אלגבריים :

נציג על הלוח טרפז שאורכי הבסיסים שלו הם a ו- b וגובהו h . בהתאם, נראה ששטחו: $\frac{(a+b) \cdot h}{2}$.

לאחר הארכת הבסיסים, אורכיהם יהיו $3a$ ו- $3b$ והגובה נותר h .

בהתאם, נראה שלאחר השינוי, שטח הטרפז הוא: $\frac{(3a+3b) \cdot h}{2}$. לאחר שנסדר את הביטוי נקבל

שהשטח הוא: $\frac{3 \cdot (a+b) \cdot h}{2}$ ולמעשה גדול פי 3 משטח הטרפז המקורי. **טענה iii נכונה.** מומלץ להשתמש בשאלה בכיתה **כדוגמה לשימוש נפוץ במשתנים ככלי עזר להשוואה בין גדלים.**

- **שאלה 16** ניתנת לפתרון בעזרת משתנים וביטויים אלגבריים :

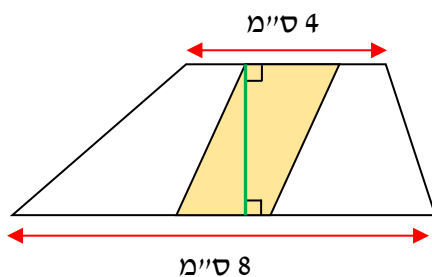
נציג על הלוח טרפז שאורכי הבסיסים שלו הם a ו- b וגובהו h . בהתאם, נראה ששטחו: $\frac{(a+b) \cdot h}{2}$.

לאחר הקטנת הבסיסים והארכת הגובה, אורכי הבסיסים יהיו $\frac{1}{4}a$ ו- $\frac{1}{4}b$ ואורך הגובה יהיה $4h$.

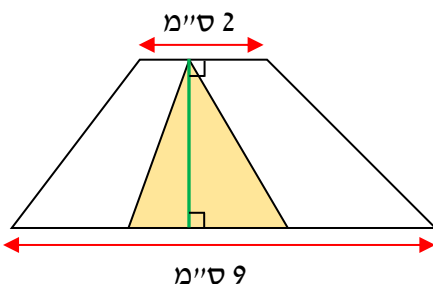
בהתאם, נראה שלאחר השינוי, שטח הטרפז הוא: $\frac{(\frac{1}{4}a + \frac{1}{4}b) \cdot 4h}{2}$.

נסדר את הביטוי שקיבלנו: $\frac{(\frac{1}{4}a + \frac{1}{4}b) \cdot 4h}{2} = \frac{\frac{1}{4} \cdot (a+b) \cdot 4h}{2} = \frac{\frac{1}{4} \cdot 4(a+b)h}{2} = \frac{(a+b) \cdot h}{2}$

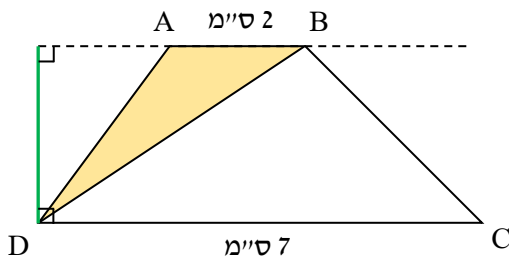
הביטוי שקיבלנו $\frac{(a+b) \cdot h}{2}$ שווה לשטח הטרפז המקורי. **טענה ii נכונה.**



- **בשאלה 17** התלמידים נדרשים לזהות שגובה המקבילית הכתומה הוא למעשה גם גובה הטרפז. בעזרת הנתון על שטח המקבילית ניתן לחשב את גובה המקבילית. לאחר מכן, נשתמש בנתונים על בסיסי הטרפז כדי לחשב את שטחו.

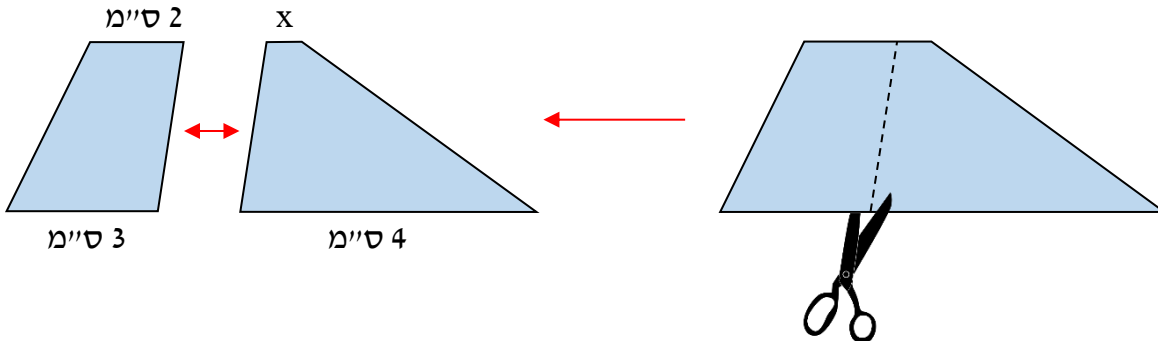


- **שאלה 18:** בדומה לשאלה 16, התלמידים נדרשים לזהות שגובה המשולש הכתום הוא למעשה גובה הטרפז. בעזרת הנתון על שטח המשולש ניתן לחשב את גובה המשולש. לאחר מכן, נשתמש בנתונים על אורכי בסיסי הטרפז כדי לחשב את שטחו.



- **שאלה 19** היא שאלת העמקה העוסקת בגובה הייצוני למשולש ולטרפז. בסעיפים א' ו' התלמידים נדרשים לזהות שהגובה הייצוני של המשולש הכתום הוא למעשה גובה הטרפז. הגובה היוצא מהנקודה D ומסומן בירוק בשרטוט משמאל, הוא למעשה המרחק בין בסיסי הטרפז המקבילים, ולכן הוא גם גובה הטרפז. בסעיף ג' הנתון לגבי שטח המשולש מאפשר לחשב את גובה המשולש. לאחר מכן, נשתמש בנתונים לגבי אורכי בסיסי הטרפז כדי לחשב את שטחו.

- **שאלה 20** היא שאלת העמקה המיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. התלמידים נדרשים להבין שכיוון ששטחי הטרפזים שווים, ניתן להשתמש בשטח הטרפז השמאלי - בו מופיעים הנתונים - כדי לחשב את שטח הטרפז הימני. נסמן את אורך הגובה בטרפזים ב- h . נקבל ששטח הטרפז הימני הוא $\frac{(2+3) \cdot h}{2} = 2.5h$. מכיוון שגם שטח הטרפז הימני שווה ל- $2.5h$, נוכל לקבל את המשוואה: $\frac{(x+4) \cdot h}{2} = 2.5h$. התלמידים אינם נדרשים לפתור את המשוואה הזו, אלא למצוא את x שעבורו המקדם של h יהיה שווה ל- 2.5 . נקבל: $x = 1$.



- **שאלות 22-24** הן שאלות העמקה מדורגות שבהן התלמידים נדרשים לעבוד עם משתנים וביטויים אלגבריים בחישובי שטחים בטרפזים. **בשאלה 22** הם אף נדרשים לעסוק בחוקיות. **בשאלה 23** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.
- **שאלה 24** שייכת למדור "המתמטיקה בחיי היומיום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היומיום ומתכתב עם המציאות עצמה. שאלות אלו מעניקות לחוויית הלמידה משמעות מעבר לפיתוח המיומנות המתמטית. בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. בשאלת אוריינות זו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בחומר הנלמד בפרק כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה וקריאה סבלנית של "הסיפור".

פרק 30 - שטח מצולע כללי

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד לחשב שטח של מצולע כללי באמצעות חלוקה למצולעים בסיסיים.
- נלמד מהו מצולע משוכלל ומהן תכונותיו.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? מצולע כללי - תכונות וחישוב שטח.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- היקפים ושטחים של מלבן, ריבוע ומשולש.
- ביטויים אלגבריים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 29 "שטח טרפז", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

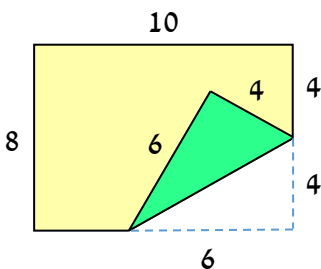
- המסגרות הצהובות בעמודים 213-214 עוסקות בעקרון שהופיע בפרקים קודמים והוא חישוב שטח של צורה על ידי פירוקה לצורות בסיסיות מוכרות יותר שאת שטחיהן נוה יותר לחשב. בשאלות 1-3 התלמידים נדרשים להסתמך על עקרון זה.

- המסגרת הצהובה בעמוד 216 מציגה מהו מצולע משוכלל. מעבר לעיסוק במצולעים משוכללים במסגרת פרק זה, נעסוק בזוויותיו של מצולע משוכלל גם בסבב 3 בפרק 39. בשאלות 4-7 התלמידים נדרשים להסתמך על תכונותיו של המצולע המשוכלל.

שאלות 8-10 מיועדות לתלמידים מתקדמים :

- שאלה 8 עוסקת בעקרון שהופיע בפרקים קודמים : חישוב שטח צורה על ידי חיסור שטחים של צורות. בשאלה זו הם נדרשים למספר שלבים בחישוב.

נדגים זאת בעזרת סעיף א' :



- תחילה, עליהם להשלים בדמיונם את המלבן הצהוב, כמתואר משמאל. לאחר מכן, עליהם להשלים את אורכי הקטעים "הדמיוניים" בעזרת תכונת המלבן - צלעות נגדיות שוות.
- לסיום, עליהם לזהות ששטח המשולש הלבן "הדמיוני" שווה לשטח המשולש הירוק, ולחסר את סכום שטחיהם משטחו של המלבן.

- **בשאלות 9-10** התלמידים נדרשים לחלק את המצולעים הנתונים למצולעים בסיסיים יותר, ולהיעזר במשתנים ובביטויים אלגבריים כדי להביע שטחים של מצולעים שונים. **בשאלה 10**, הביטוי הרלוונטי מוביל למשוואה שאותה יש לפתור.
- **שאלות 11-12 שייכות למדור "המתמטיקה בחיי היום-יום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היום-יום ומתכתב עם המציאות עצמה. שאלות אלו מעניקות לחוויית הלמידה משמעות מעבר לפיתוח המיומנות המתמטית.** בשאלות אוריינות אלו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בחומר הנלמד בפרק כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה וקריאה סבלנית של "הסיפור". בשתי השאלות מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו אותן תוך שיח ודיון ביניהם.

"השכלה אינה מילוי של דלי, אלא הצתה של אש."

ויליאם בטלר ייטס, משורר ומחזאי אירי

פרק 31 - היקף מעגל ושטח עיגול

מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהו מעגל ומהו עיגול.
- נלמד מהו רדיוס ומהו קוטר.
- נחשב היקף של מעגל.
- נחשב שטח של עיגול.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היקף מעגל ושטח עיגול.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- משוואות.
- ביטויים אלגבריים : הצבה וכינוס איברים דומים.
- מספרים מכוונים.
- שברים פשוטים ומספרים עשרוניים.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 30 "שטח מצולע כללי", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- בחלק מהשאלות בפרק התלמידים ייעזרו בתשובה באות π ובחלקם יידרשו לחישוב במחשבון.
- בפרק זה נשתמש בחישובים כאשר $\pi = 3.14$.
- פרק זה מורחב מתוך כוונה להשתמש במעגל, כצורה דומיננטית בתוכנית הלימודים בתיכון, כדי לפתור שאלות אוריינות וחקר מעניינות.

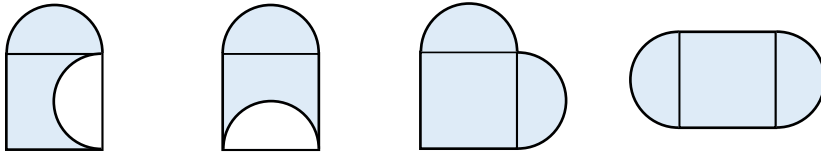
לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- המסגרות הצהובות בעמודים 222-223 עוסקות בהמחשה של ציור המעגל ובמושגים בסיסיים הקשורים במעגל ובעיגול.
- המסגרות הצהובות בעמודים 224-225 מציעות התנסויות מוחשיות שבעזרתן נסיק כיצד נחשב היקף של מעגל. על בסיס התנסויות אלו, התלמידים פוגשים לראשונה את המונח פאי π ואת הנוסחה לחישוב היקף מעגל בעמוד 226. בשאלות 2-11 התלמידים ייעזרו בנוסחה זו בחישוב היקפי מעגלים.

- **שאלה 12** ממחישה את הנושא **בסוגיה מציאותית**.

בסעיף ג' התלמידים נדרשים להסיק **שמהירות הנסיעה אינה משפיעה על אורכים ועל מרחקים אלא על משך הנסיעה**, ולכן אינה משפיעה על התשובות בסעיף א'.

- **בשאלה 13** התלמידים נדרשים **לפרק את היקפי הצורות הכחולות למרכיבי הבסיס** - צלעות הריבוע וחצאי המעגל ולהשוות בין ההיקפים.

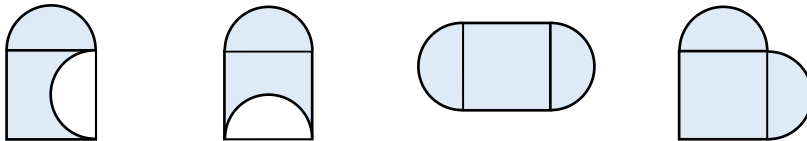


התלמידים נדרשים לזהות שבכל אחד מההיקפים, ישנם שני חצאי מעגלים ושתי צלעות של ריבוע, ולכן ארבעת היקפי הצורות הכחולות שווים זה לזה. לפיכך טענה ii נכונה.

- **שאלות 14-15** ממחישות את הנושא **בסוגיות מציאותיות**. התלמידים נדרשים לחשב היקפים במספרים גדולים במיוחד ועל כן עליהם להשתמש במחשבון. **בשאלה 15** התלמידים נדרשים גם לעסוק במשתנים ובביטויים אלגבריים. בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

- **המסגרת הצהובה בעמוד 231** מציגה המחשה שבעזרתה נסיק כיצד לחשב שטח של עיגול. על בסיס המחשה זו התלמידים פוגשים את **הנוסחה לחישוב שטח עיגול**. במרבית השאלות מנקודה זו והלאה, התלמידים ייעזרו בנוסחה זו בחישוב שטחי עיגולים וחצי עיגולים.

- **בשאלה 21** התלמידים נדרשים **לפרק את שטחי הצורות הכחולות למרכיבי הבסיס** - שטח הריבוע ושטחיהם של חצאי העיגול. א. ב. ג. ד.



ניתן לראות שהצורות א' ו-ב' מורכבות מריבוע ומשני חצאי עיגולים, ולכן הן בעלות שטח שווה. הצורות ג' ו-ד' מורכבות מחצי עיגול ומריבוע שחלקו "נמחק" על ידי חצי עיגול. לכן גם הצורות ג' ו-ד' הן בעלות שטח שווה, אך קטן משטח צורות א' ו-ב'. לסיכום, **טענה iv נכונה**.

- **בשאלות 22, 23 ו-26** התלמידים נדרשים גם לעסוק במשתנים ובביטויים אלגבריים. יש להדגיש בכיתה **שלמרות שערכו של π ידוע, נהוג לכתוב ביטויים חשבוניים שבהם הוא מופיע**. מומלץ להבהיר לכיתה שערכו של ביטוי חשבוני כמו $100 - 25\pi$ הוא **קבוע**, מכיוון שערכו של π קבוע. לעומת זאת, ערכו של הביטוי $100 - 25x$ **משתנה** עבור הצבה של ערכי x שונים.

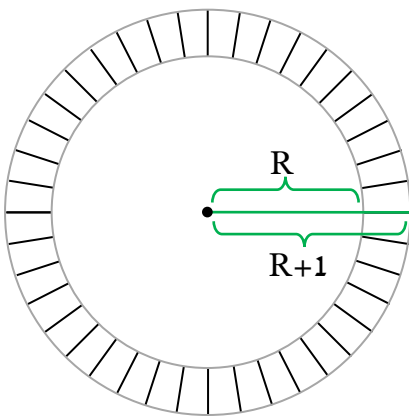
- **שאלות 24, 27, 28 ו-29** ממחישות את הנושא **בסוגיה מציאותית**.

- **בשאלה 29** סעיפים ב' ו-ג' מהווים הזדמנות להבין טוב יותר את ארגז הכלים הגיאומטרי על ידי **בחינת מערך הנתונים והתנאים שהשאלה מציגה** בפני התלמידים. בסעיף ג', על התלמידים להבין שאחד מהנתונים - אורך הרדיוס או היקף התמרור - הוא מיותר. גם אם היה נתון אחד מהם בלבד, היינו יכולים לחשב את השני בעזרתו.

- **שאלות 30-32** הן **שאלות העמקה מדורגות** העוסקות בחוקיות בין צורות המורכבות מריבועים ומחצאי עיגולים.

- **שאלות 32-33** מיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.

בשאלה 32 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.



- **שאלה 34** היא שאלת אתגר המסומנת בשתי כוכביות ומיועדת **לתלמידים מיומנים במיוחד**. נתבונן בשרטוט סכמטי של הגדר משמאל, ונפתור את השאלה בעזרת ביטויים אלגבריים. מכיוון שאורך רדיוס הכוכב אינו ידוע, נסמן אותו ב- R . בעזרת הנוסחה לחישוב היקף מעגל נקבל: אורך הפס התחתון בגדר הוא $2\pi R$.

אורך הפס העליון בגדר הוא $2\pi(R+1)$ והוא למעשה: $2\pi R + 2\pi$. ניתן לראות שהפס העליון ארוך ב- 2π מ' מהפס התחתון, ללא קשר

לאורכו של R . מומלץ להסביר לתלמידים שמשמעות התוצאה היא **שלא משנה מהו גודל הכוכב**, ההפרש בין אורך הפס העליון לאורך הפס התחתון **תמיד יהיה 2π** .

- **שאלות 35-38** שייכות למדור "המתמטיקה בחיי היומיום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היומיום ומתכתב עם המציאות עצמה. **שאלות אלו מעניקות לחוויית הלמידה משמעות מעבר לפיתוח המיומנות המתמטית**. בשאלות אוריינות אלו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בחומר הנלמד בפרק כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה **וקריאה סבלנית של "הסיפור"**. **בשאלה 37** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

"יסודה של כל מדינה הוא חינוך הנוער שלה."

דיוגנס, פילוסוף יווני

פרק 32 - זוויות

מה נלמד בפרק זה?

- ניזכר בהגדרות בסיסיות הקשורות בזוויות.
- נלמד כיצד לסמן זוויות.
- נלמד כיצד מודדים זוויות.
- נלמד לבצע חיבור וחסור זוויות.
- נעסוק בזווית שטוחה, בזוויות צמודות, בזווית ישרה ובזוויות קודקודיות.
- נפתור שאלות בנושא בעזרת משוואות.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 15 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? פתרון בעיות מילוליות בנושאים שונים בעזרת משוואות.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- זוויות.
- משוואות.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 31 "היקף מעגל ושטח עיגול", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתן.
- מומלץ לוודא שיש לתלמידי הכיתה מד זווית לשימוש בזמן התרגול.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק נפתח בהגדרות של קרן ושל זווית, ומציג סוגי זוויות שהכיתה מכירה מבית הספר היסודי.
- המסגרת הצהובה בעמוד 242 מציגה דרכים שונות לסימון של זוויות. בשאלות 1-5 התלמידים מסתמכים על דרכים אלו כאשר הם נדרשים למדוד זוויות ולסמן אותן.
- שאלה 5 עוסקת בתפיסה נאיבית - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה כאשר ישירים מאונכים זה לזה, רק הזווית המסומנת היא ישרה. מומלץ שלא לדלג על השאלה.
- שאלה 6 עוסקת בתפיסה נאיבית - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה ככל שאורכי השוקיים של זווית גדולים יותר, הזווית "גדולה יותר". מומלץ שלא לדלג על השאלה.

- **המסגרות הצהובות בעמודים 245-246** מציגות כיצד ניתן למדוד זווית בעזרת מד־זווית. בשאלות 8-12 התלמידים **נדרשים למדידת זווית** בעזרת מד־זווית.
- **שאלות 13-15** עוסקות בזוויות שבין מחוגי שעון. לקראת התרגול **מומלץ להזכיר לתלמידי הכיתה את ההבדל בין שני המחוגים** ומדוע קצב התנועה שלהם שונה.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 252** מציגה את הזווית השטוחה כהכנה למסגרת הצהובה בעמוד 254 המציגה את הזוויות הצמודות. התרגול **בשאלות 28-41** מגוון וכולל שאלות שבהן מתקיים חישוב ישיר לצד שאלות שבהן התלמידים נדרשים **לבנות משוואה מתאימה לתיאור המילולי ולפתור אותה**.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 255** מציגה את הזווית הישרה, שבה עסקו התלמידים בפרקים קודמים השנה. התרגול **בשאלות 42-48** מגוון וכולל שאלות שבהן מתקיים חישוב ישיר לצד שאלות שבהן התלמידים נדרשים **לבנות משוואה מתאימה לתיאור המילולי ולפתור אותה**.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 257** מציגה לראשונה את המונח **זוויות קודקודיות**. בשאלות 49-50 התלמידים עוסקים בזיהוי זוויות קודקודיות ובחישוב גדלים של זוויות קודקודיות.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 259** מציעה **התנסות מוחשית** שבעזרתה נגדיר מהו **חוצה זווית**. בשאלות 51-55 התלמידים יסתמכו על הגדרה זו בחישוב גודל של זוויות.
- **שאלה 57** היא שאלת העמקה לכל הכיתה, שבה התלמידים נדרשים להיעזר במשתנה α ובחיסור זוויות כדי לבטא גודל של זוויות.
- **שאלה 59** מהווה הזדמנות להבין טוב יותר את ארגז הכלים הגיאומטרי על ידי **בחינת מערך הנתונים והתנאים שהשאלה מציגה** בפני התלמידים. שרונה צודקת. בסעיף ב' על התלמידים להבין שהנתונים שהראל ועומרי הזכירו, מציעים את אותו מידע. לפיכך, אם אחד מהנתונים האלו נתון - הרי שהנתון השני מיותר.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 265** מציגה לראשונה את המונחים **זוויות מתחלפות זוויות מתאימות**. בעמודים הבאים בפרק, בחרנו להציע שאלות והתנסויות שבעזרתן התלמידים יגיעו לתובנות:
 - שאלה 62** מציעה **התנסות במדידה** שבעזרתה נמצא שזוויות מתחלפות שוות בין ישרים מקבילים.
 - שאלה 64** מדורגת באופן שבעזרתו נמצא שסכום הזוויות החדות במשולש ישר זווית הוא 90° .
 - שאלה 66** מציעה **התנסות במדידה** שבעזרתה נמצא שזוויות מתאימות שוות בין ישרים מקבילים.
 - בשאלה 71** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש שיפתרו את השאלה תוך שיח ודין ביניהם.

"הפעילות הגבוהה ביותר שכן אנוש יכול לעסוק בה היא למידה לצורך הבנה,

כי להבין פירושו להיות חופשי."

ברוך שפינוזה, פילוסוף יהודי הולנדי