

ארכימדס  
פתרונות למידה



אסף לוי ערן שחר

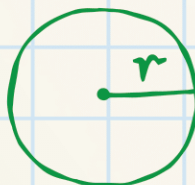
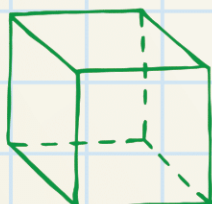
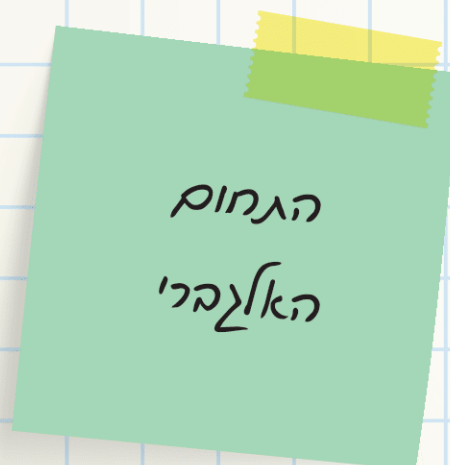
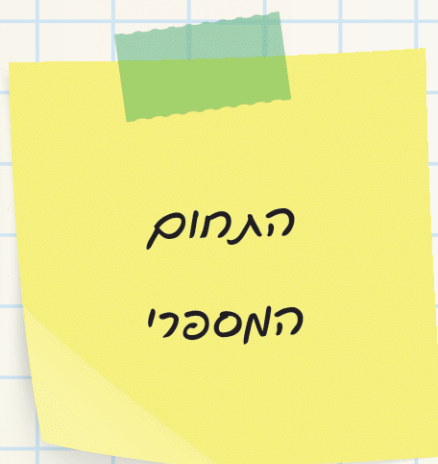
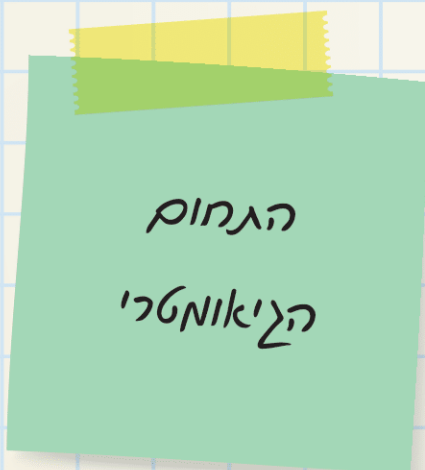
# בכיוון הנכון עם ארכימדס

## כיתה ז'

$$\pi = 3,141592$$

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

## מדריך למורה - חלק א'



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.

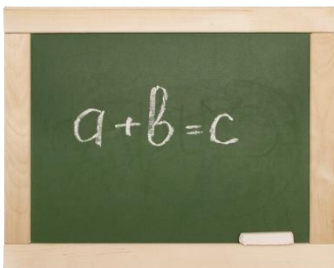
### אילו עקרונות הנחו אותנו בכתיבת הספר?

- **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 לא להכביד ולהעמיס 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, ספטמבר 2022



## תוכן עניינים - חטיבון ז' - כרך א'

## סבב 1

6 ..... המלצה לסדר לימוד מומלץ - [סבב 1](#) .....

## תחום מספרי

7 ..... [פרק 1](#) - פעולות החשבון .....

9 ..... [פרק 2](#) - כללי פעולות החשבון .....

13 ..... [פרק 3](#) - חזקות עם מעריך טבעי .....

19 ..... [פרק 4](#) - השורש הריבועי .....

## תחום אלגברי

21 ..... [פרק 5](#) - משתנים וביטויים אלגבריים .....

24 ..... [פרק 6](#) - חוקיות .....

30 ..... [פרק 7](#) - הצבה בביטויים אלגבריים .....

33 ..... [פרק 8](#) - שוויון ביטויים אלגבריים .....

## תחום גיאומטרי

37 ..... [פרק 9](#) - ישרים ניצבים .....

39 ..... [פרק 10](#) - ישרים מקבילים .....

41 ..... [פרק 11](#) - תכונות המלבן והיקפו .....

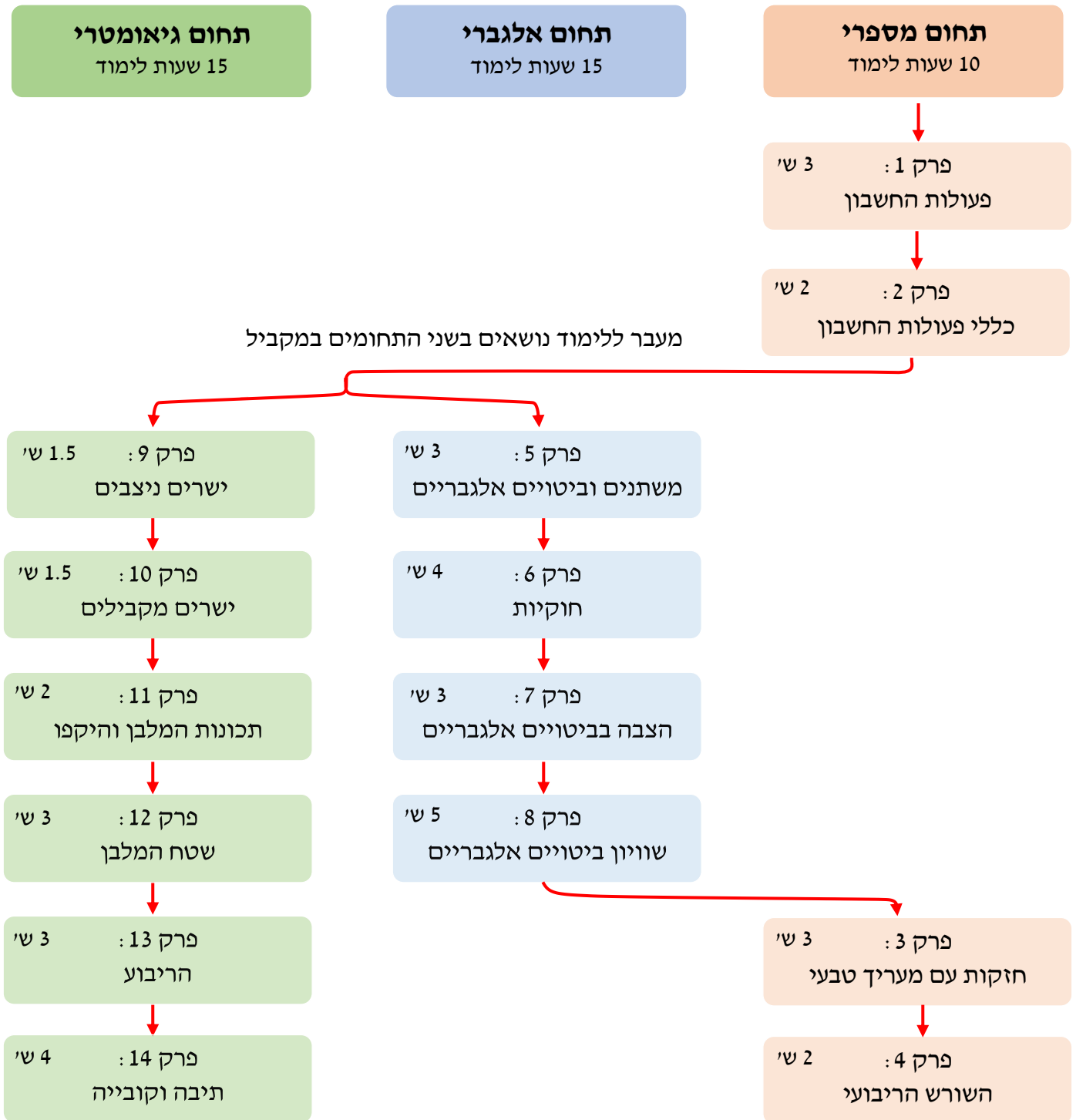
43 ..... [פרק 12](#) - שטח המלבן .....

48 ..... [פרק 13](#) - הריבוע .....

52 ..... [פרק 14](#) - תיבה וקובייה .....

**כרך א' - סבב 1 - תרשים סדר הלימוד**

לפניכם המלצתינו לסדר הלימוד עבור סבב 1 בכרך א' של חטיבון ז'. בכל משבצת מופיע מספר שעות הלימוד. נפתח את השנה בתחום המספרי, כגשר נוח בין לימודי בית הספר היסודי לבין כיתה ז'. לאחר למידת פרקים 1 ו-2 השייכים לתחום המספרי, נעבור ללמד **במקביל** נושאים מהתחומים האלגברי והגיאומטרי. לאחר סיום פרקי התחום האלגברי, נלמד **במקביל** נושאים מהתחומים המספרי והגיאומטרי.



## פרק 1 - פעולות החשבון

### מה נלמד בפרק זה?

- נחזור על סדר פעולות החשבון שלמדנו בבית הספר היסודי.
- נכיר את התכונות של המספר 1 בכפל ובחילוק.
- נלמד מהם **מספרים הופְּכִים**.
- נכיר את התכונות של המספר 0 ביחס לארבע פעולות החשבון.
- נלמד על שימושים שונים בקו השבר בפעולות חילוק.

**שעות לימוד מומלצות לפרק זה :** 3 שעות.

### מהי המטרה המרכזית בפרק?

ביסוס הבנת פעולות החשבון, בהדגמת הפעולות במצבים מוכרים, ושימוש בהן בפתרון תרגילים ושאלות.

### מה חשוב לי לדעת?

- בעקבות שיח מקיף עם צוותי הוראה בשטח, בחרנו לפתוח את הספר בפרק זה משתי סיבות: הראשונה, כיוון שהוא עוסק בפעולות החשבון המוכרות לתלמידים מבית הספר היסודי, ומהווה **גשר נוח בין בית הספר היסודי לבין כיתה ז'**.
- השנייה, הפרק מאפשר למורה היכרות ראשונית עם רמת המיומנות של הכיתה בחשבון, וכך מתאפשר **מיפוי ראשוני של הקשיים בכיתה**.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק פותח בהצגת סימן הכפל כנקודה "·" במקום סימן הכפל  $\times$  שהתלמידים הכירו בעבר. חשוב לעבוד עם סימן הכפל "·" **כבר מהשיעור הראשון**.
- בפרק זה תרגילי חישוב רבים ומדורגים, שמטרתם להעניק לתלמידים תרגול נרחב ומעמיק, בין היתר לשם **"הסרת חלודה" מחופשת הקיץ**.
- לעיתים, צוותי הוראה נמנעים מעיסוק בשברים בשלב מוקדם של כיתה ז'. אנו ממליצים שלא להימנע מכך, ולהזכיר לתלמידים את העבודה עם **שברים פשוטים ומספרים עשרוניים**.
- בשיעורים הראשונים מומלץ להציג בכיתה בקצרה את מבנה הספר ואת משמעות האיורים המופיעים לצד השאלות.

**לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?**



- פרק זה מאפשר תרגול מקיף ויסודי. בשאלות מרובות הסעיפים מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית. לדוגמה, בשאלה 2 מומלץ לפתור את סעיפים א', ד' ו'ז' על הלוח, ולאחר מכן לתת לתלמידים לפתור את הטור האמצעי. את שאר הסעיפים מומלץ לתת כעבודת בית.
- אחרי **שאלה 4** יש להציג את ההסבר לגבי ביטוי חשבוני ולהדגיש שזהו מושג חשוב ומרכזי.
- **שאלה 5** נועדה להמחיש את הנושא **בסוגיה מציאותית**. שאלות מציאותיות נוספות יופיעו בהמשך הפרק.
- **שאלה 11:** סימן זכוכית המגדלת 🔍 מציין כי שאלה זו מהווה הזדמנות להעמקה. בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לבחון את תוצאת התרגיל עבור מיקומים שונים של הסוגריים. מטרת הפעילות היא הבנה של חשיבות הסוגריים בסדר הפעולות. לדוגמה, עבור התרגיל הראשון ייתכנו ארבעה מצבים:
 
$$6 + 12 : 2 \cdot 3 - 2 = 25 \quad 6 + (12 : 2) \cdot 3 - 2 = 22 \quad 6 + 12 : (2 \cdot 3) - 2 = 6 \quad 6 + 12 : 2 \cdot (3 - 2) = 12$$
- **שאלה 14:** החל משאלה 14, ובשאלות נוספות בהמשך הפרק, התלמידים נדרשים להתמודד עם נעלם. מציאת נעלמים היא מיומנות שהתלמידים פגשו כבר בבית הספר היסודי, אך יש חשיבות רבה לחזור ולעסוק בה בתחילת השנה, לקראת הופעתם של הנעלמים המסומנים באותיות.

נזכיר כי מידע המופיע במסגרת כחולה, כמו "**מהן הספרות הרומיות?**" הוא בגדר העשרה, ואינו כלול בתוכנית הלימודים. ההחלטה אם להציג את הנושא בפני הכיתה היא לפי שיקול הדעת של המורה.

- **שאלה 26:** בשאלת העמקה זו, הפתרון קשור בזיהוי המספר 0 כאחד הכופלים אשר מאַפֵּס את המכפלה כולה. יש לכוון את התלמידים לתובנה שבמקרה זה, אין כל חשיבות לערכם של הכופלים האחרים.
- **שימוש בקו השבר:** החל מעמוד 13 קיים עיסוק מעמיק ומגוון בתרגילים הכוללים קו שבר. יש לקחת בחשבון שהעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז' ובשנים הבאות עבור התלמידים. עם זאת, על אף שבחרנו בנקודה זו לאפשר הרחבה בנושא שברים, "**העמקת יתר" עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי**. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- **שאלה 31:** בשאלה זו מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים להתנסות יחד בבחירת פעולות החשבון השונות ובמיקומן. גם תלמידים שלא יצליחו להגיע למספר המבוקש, יוכלו להתנסות במספר מהלכים של ניסוי וטעייה, תוך יישום בידע שרכשו לגבי סדר פעולות החשבון בפרק זה.

## פרק 2 - כללי פעולות החשבון

### מה נלמד בפרק זה?

- נעסוק בחוקי החילוף והקיבוץ בחיבור.
- נעסוק בחוקי החילוף והקיבוץ בכפל.
- נלמד לחסר סכום ולחסר הפרש.
- נלמד לחלק במכפלה ולחלק במנה.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חזרה והעמקה בכללי פעולות החשבון המוכרים מבית הספר היסודי.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- סדר פעולות החשבון.

מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 1 "פעולות החשבון", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק עוסק בביסוס חוקי פעולות החשבון, בהדגמת החוקים במצבים מוכרים, ושימוש בהם בפתרון תרגילים ושאלות. פרק זה מהווה הזדמנות להעמקה ולתרגול נוסף של פעולות החשבון ותכונותיהם של המספרים 1 ו-0, אשר נלמדו בפרק הקודם.
- הפרק מציג באופן הדרגתי ומסודר את חוקי החילוף והקיבוץ השונים. עבור תלמידים רבים, שמות אלו מבלבלים, ולכן יש חשיבות לחזור מדי שיעור על החוקים שנלמדו קודם באופן צובר.
- בכל שאלה מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- המסגרות הצהובות בעמוד 18: יש להציג לתלמידים את חוק החילוף בחיבור ככלי מסייע, שיוכלו להיעזר בו. חשוב שיזהו את התועלת שבו, ולא יחוו אותו כמטרד אלגברי חסר תכלית.
- שאלות 3 ו-7 נועדו להרחיב את ההתנסות בכללי פעולות החשבון, תחילה במספרים טבעיים ולאחר מכן במספרים עשרוניים ובשברים פשוטים. השאלות מדורגות לפי רמת קושי עולה. המספרים המופיעים בחישובים בשאלה זו הם מרתיעים ולא ידידותיים באופן מכוון, כדי לעודד את התלמידים להיעזר בחוק החילוף ובחוק הקיבוץ.

- **בשאלה 4** התלמידים נדרשים לזהות שחיבור ספרות האחדות של המחברים מקילה על החישוב. מומלץ לכתוב את סעיף א' על הלוח, **ולבקש מהתלמידים להציע דרכי פתרון אפשריות** בהתבסס על הדוגמה שראו. לאחר מכן, מומלץ להוסיף על הלוח תרגילים דומים כדי לוודא הבנה בכיתה.
- **שאלה 5** נועדה להמחיש את הנושא **בסוגיה מציאותית**. שאלות מציאותיות נוספות יופיעו בהמשך הפרק.
- **שאלה 6:** יש להדגיש לתלמידים שמטרת השאלה אינה **למצוא טענות נכונות**, אלא כאלו שכתובות לפי חוק הקיבוץ בחיבור. לשם כך, עליהם להפנים את הנוסחה שהוצגה  $(a + b) + c = a + (b + c)$ , וליישם.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 21:** יש להציג לתלמידים את חוק החילוף בחיבור ככלי מסייע, שיוכלו להיעזר בו. חשוב שיזהו את התועלת שבו, ולא יחוו אותו כמטרד אלגברי חסר תכלית.
- **שאלה 7** נועדה להרחיב את ההתנסות בחיבור יעיל יותר של מחוברים - תחילה במספרים טבעיים, ולאחר מכן בשברים פשוטים ובמספרים עשרוניים.
- **שאלה 8** נועדה להמחיש את הנושא **בסוגיה מציאותית**.
- **שאלה 10:** שאלת העמקה זו נועדה להמחיש את חוק החילוף בכפל **בסוגיה מציאותית**. התלמידים נדרשים להבין כי אין צורך בארבע מכפלות שונות, כאשר למעשה, יש במקרה זה שני זוגות של מכפלות שוות: המכפלות 20·25 ו-25·20, והמכפלות 15·30 ו-30·15. בסעיף ב' נדרש שיקול דומה.
- **שאלה 11:** שאלת העמקה זו נועדה להמחיש את חוק הקיבוץ בכפל **בסוגיה מציאותית**. כדי לפתור את השאלה, התלמידים נדרשים להפנים את הנוסחה שהוצגה  $(a \cdot b) \cdot c = a \cdot (b \cdot c)$ , וליישם אותה.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 24:** יש להציג לתלמידים את חוקי החילוף והקיבוץ בכפל **ככלים מסייעים**, שיוכלו להיעזר בהם. חשוב שיזהו את התועלת שבהם, ולא יחוו אותם כמטרד אלגברי חסר תכלית.
- **שאלות 13-16** ממחישות את חוקי החילוף והקיבוץ בכפל **בסוגיה מציאותית**.
- **שאלה 14** עוסקת **בתפיסה נאיבית** - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה "כפל תמיד מגדיל". בפתרון של סעיף א' התלמידים נדרשים לבצע פעולת כפל שדווקא "מקטינה". החשיבות בהבנה שפעולת כפל עשויה גם להקטין תסייע להם בהמשך בשאלות מורכבות יותר. לעיתים, כאשר התלמידים נדרשים לפתור שאלה מילולית הם נעזרים ברמזים מההקשר שבשאלה ומסיקים שהתשובה צריכה להיות "גדולה יותר" או "קטנה יותר". כאשר מחפשים מספר גדול יותר הם נוטים לכפול וכאשר מחפשים מספר קטן יותר הם נוטים לחלק. הטיה זו עשויה להוביל אותם לחישוב שגוי. חשוב להסביר לכיתה מדוע דוגמה אחת **שתומכת** בטענה אינה מספיקה כדי **להוכיח** אותה, ומספיקה דוגמה **אחת שמנוגדת** לטענה - כדי להראות שהטענה שגויה.
- **שאלה 17:** בשאלה זו נדרשים התלמידים להתמודד עם נעלם, לפי רמת קושי עולה. מומלץ להציג על הלוח כדוגמה את שני הסעיפים הראשונים.

- **שאלה 18:** השאלה דורשת מהתלמידים למצוא את הקשר בין הכופלים במכפלה הנתונה לבין התבניות המוכרות של חוק הפילוג בכפל:  $a \cdot (b+c) = a \cdot b + a \cdot c$  או  $a \cdot (b-c) = a \cdot b - a \cdot c$ , וליישם אותן. לדוגמה:  $4 \cdot 198 = 4 \cdot (200-2) = 4 \cdot 200 - 4 \cdot 2 = 800 - 8 = 792$ .

- **בשאלות 20 ו-22** בחלק מהסעיפים מופיעים במכוון ביטויים חשבוניים מרתיעים, **כדי לעודד את התלמידים להשתמש בחוק הפילוג בכפל** במקום לחשב כל ביטוי בנפרד.

- **שאלה 24:** בשאלת העמקה זו הנתון הוא התרגיל הפתור:  $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} = \frac{77}{60}$ . מומלץ לקיים עם

התלמידים סיעור מוחות בכיתה באשר לשאלה: "באיזה אופן נוכל להיעזר בנתון זה, כדי למצוא את

$$\text{ערכו של הביטוי החשבוני המבוקש } 60 \cdot \frac{1}{2} + 60 \cdot \frac{1}{3} + 60 \cdot \frac{1}{4} + 60 \cdot \frac{1}{5} = ?$$

$$\text{בעזרת חוק הפילוג נקבל: } 60 \cdot \frac{1}{2} + 60 \cdot \frac{1}{3} + 60 \cdot \frac{1}{4} + 60 \cdot \frac{1}{5} = 60 \cdot \left( \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} \right) = 60 \cdot \left( \frac{77}{60} \right) = 77$$

- מומלץ להיעזר בשאלה זו **ולהסביר לתלמידים שלעיתים מוצגים בפנינו ביטויים חשבוניים מורכבים או מרתיעים, אך זיהוי עקרון מתמטי פשוט שנוכל להשתמש בו - יסייע לנו.**

כדי לוודא את ההבנה של התלמידים, ניתן **להוסיף** את השאלה הבאה על הלוח ולתת לתלמידים לנסות:

$$\text{"לפניכם תרגיל פתור: } \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{3}{4}. \text{ התבוננו בתרגיל: } 4 \cdot \frac{1}{3} + 4 \cdot \frac{1}{4} + 4 \cdot \frac{1}{6} = ?$$

קבעו אם ניתן לפתור אותו מבלי לחשב את המכפלה. הסבירו את תשובתכם." התשובה: 3.

פתרון השאלה הזו דומה לפתרון שאלה 20 בעזרת חוק הפילוג:

$$4 \cdot \frac{1}{3} + 4 \cdot \frac{1}{4} + 4 \cdot \frac{1}{6} = 4 \cdot \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} \right) = 4 \cdot \left( \frac{3}{4} \right) = 3$$

נזכיר כי מידע המופיע במסגרת כחולה, כמו "מתי הומצא הכפל?" הוא בגדר העשרה, ואינו כלול בתוכנית הלימודים. ההחלטה אם להציג את הנושא בפני הכיתה היא לפי שיקול הדעת של המורה.

- **בשאלה 26** נדרשים התלמידים להתמודד עם נעלם, לפי רמת קושי עולה. מומלץ להציג על הלוח כדוגמה את שני הסעיפים הראשונים.

- **שאלה 27** מסייעת להדגים לתלמידים כיצד **חוק הפילוג מסייע לנו בחישובים במספרים גדולים**. לאחר פסילת ביטוי iii שאינו מתאים לשאלה, הם נדרשים לבחור את הביטוי הנוח יותר לחישוב מבין הביטויים i ו-ii. עליהם למצוא את הקשר בין הביטויים i ו-ii לבין אחת מהתבניות המוכרות של חוק הפילוג בחילוק:  $c : a + b = a : c + b$  או  $c : a - b = a : c - b$ . לאחר מכן, עליהם להבחין בכך שביטוי i  $(7 - 700)$ , מאפשר חילוק נוח יותר במספרים עגולים ושלמים, על אף שביטוי ii  $(3 + 90 + 600)$  אינו מאפשר זאת.
- **שאלה 28**: בשאלה זו נדרשים התלמידים להתמודד עם נעלם, אך הפעם תוך שימוש בשברים פשוטים ובמספרים עשרוניים. היקף התרגול בשאלה זו הוא לשיקול הדעת של המורה בכיתה, אך אנו ממליצים **שלא לדלג** על השאלה, ולסייע לתלמידים להתמודד עם הקושי בעבודה עם שברים.
- **שאלה 29** עוסקת **בתפיסה נאיבית** - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה "חילוק תמיד מקטין". התלמידים נדרשים לזהות שמנת החילוק עשויה להיות גדולה מהמחולק כאשר המחלק הוא בין 0 לבין 1. החשיבות בהבנה שפעולת חילוק עשויה גם להגדיל תסייע להם בהמשך בשאלות מורכבות יותר. לעיתים, כאשר התלמידים נדרשים לפתור שאלה מילולית הם נעזרים ברמזים מהקשר שבשאלה ומסיקים שהתשובה צריכה להיות "גדולה יותר" או "קטנה יותר". כאשר מחפשים מספר גדול יותר הם נוטים לכפול וכאשר מחפשים מספר קטן יותר הם נוטים לחלק. הטיה זו עשויה להוביל אותם לחישוב שגוי. חשוב להסביר לכיתה מדוע דוגמה אחת **שתומכת** בטענה, אינה מספיקה כדי להוכיח אותה, אך דוגמה אחת **שמנוגדת** לטענה - **מספיקה** כדי להראות שהטענה שגויה.
- הנושאים האחרונים בפרק - **חיסור סכום והפרש, חילוק במכפלה ובמנה** - מוצגים תחילה בדוגמה מציאותית, ורק לאחר מכן כזהות אלגברית. חשוב להיעזר בדוגמאות ובשאלות המציאותיות כדי שהתלמידים יבינו את **משמעותם של כללים אלו ואת דרך יישומם**, ולא רק שיזכרו את הזהויות האלגבריות.
- **שאלה 41**: בשאלת אוריינות זו התלמידים נדרשים להבין סוגיה מציאותית, ולהיעזר בכללי פעולות החשבון כדי לפתור אותה. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה **וקריאה סבלנית של "הסיפור"**. בסעיף א' התלמידים בוחרים ביטוי חשבוני לפי הבנתם. בסעיף ג' נדרש שימוש במציאת **השבר כחלק מהשלם**. בסעיף ד' התלמידים נעזרים בחוק החילוף בחיבור.
- **המסגרות הצהובות בעמודים 35 ו-34** עוסקות בחילוק במכפלה ובחילוק במנה. תלמידים עלולים להתקשות בהבנת הנושא. יש לשים לב שמטרת ההסברים והתרגול בנושא היא לפתח שתי תובנות:
  - כאשר **נגדיל את המחלק** פי גודל כלשהו, תוצאת התרגיל **תקטן באותו גודל**.
  - כאשר **נקטין את המחלק** פי גודל כלשהו, תוצאת התרגיל **תגדל באותו גודל**.**שאלות 42-48** עוסקות בתובנות אלו.

### פרק 3 - חזקות עם מעריך טבעי

#### מה נלמד בפרק זה?

- נחזור למושג חזקה שפגשנו בבית הספר היסודי.
- נלמד היכן פעולת החזקה ממוקמת בסדר פעולות החשבון.
- נפתור תרגילים המשלבים חזקות עם משתנים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? חזרה על מושג החזקה המוכר מבית הספר היסודי, והעמקה בו.

#### על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- סדר פעולות החשבון ותכונותיהם של המספרים 1 ו-0.
- הצבה בביטויים אלגבריים.
- חוקיות.

#### מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד רק לאחר פרק 8 "שוויון ביטויים אלגבריים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד המופיע בתחילתו של מדריך זה. זאת בשל השימוש בביטויים אלגבריים שנעשה במהלך הפרק.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק מציג את נושא החזקה באופן הדרגתי - תחילה כאשר בסיס החזקה הוא מספר טבעי, לאחר מכן כאשר בסיס החזקה הוא שבר, ולסיום כאשר בבסיס החזקה מופיע משתנה.
- בכל שאלה מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

#### לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

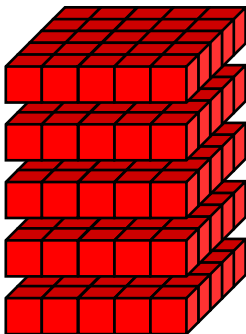
- שאלה 10 עוסקת בסדרות, שאותן התלמידים פגשו כבר בפרק החוקיות. מומלץ לפתור את השאלה על הלוח תוך שיתוף התלמידים. זאת מכיוון שההתמודדות עם הביטוי האלגברי  $3^n$  עלולה להיות מרתיעה בשלב זה של השנה.



- **שאלה 11** מופיעה סדרה דומה לזו שהופיעה בשאלה 10. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. בסעיף ג' התלמידים נדרשים להבין כי המספר 12 אינו נמצא בארבעת האיברים הראשונים בסדרה. וכיוון שהאיבר הרביעי גדול מ-12 והסדרה עולה, לא ייתכן שהמספר 12 נמצא בהמשך. בסעיף ד' התלמידים נדרשים להבין שכל המספרים בסדרה הם זוגיים, שהרי הם מכפלה של המספר 2 בעצמו. זהו סעיף מקדים לקראת שאלה 12.

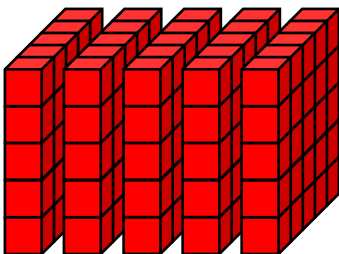
- **שאלה 12** היא הזדמנות לדיון בנושא **העלאה בחזקה של מספר זוגי**. מומלץ לפתוח את הדיון בפנייה לתלמידים, שיבחרו שני מספרים זוגיים, ויעלו כל אחד מהם בחזקה שונה. לאחר שכל התוצאות שיתקבלו יהיו זוגיות, הדיון יעסוק בניסיון להסביר זאת: כל מספר זוגי הוא מכפלה של 2 במספר שלם כלשהו. הגורם 2 יישאר בכל העלאה בחזקה, וכך התוצאה תמיד תהיה זוגית. לסיכום, **הטענה נכונה**. יש לציין **שדוגמאות הן למעשה מקרים פרטיים ואינן יכולות לשמש כהוכחה פורמלית של טענה מתמטית**. בהיעדר כלים מתמטיים מתקדמים, נשתמש בכיתה ז' בדוגמאות כדי לבדוק טענות.

- **שאלה 13** נועדה להוביל לתובנה **שהעלאה של הבסיס 0 בחזקה כלשהי** תוביל לתוצאה 0. גם בהקשר לשאלה זו, יש לשים לב להערה המופיעה בסיום ההסבר לגבי שאלה 12.



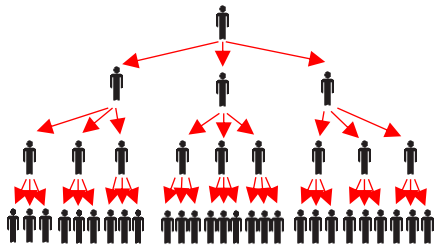
- **שאלה 14** עוסקת בחזקה ממעלה שלישית בהקשר גיאומטרי תלת־ממדי. השאלה מדורגת ואינה דורשת ידע מקדים בנושא תיבה וקובייה מעבר לנלמד בבית הספר היסודי.

בסעיף א' יש למצוא את מספר הקוביות הקטנות בכל קומה. התלמידים נדרשים לשים לב שהקובייה הגדולה מורכבת מ-5 קומות ובכל קומה כזו יש  $5^2$  קוביות, כמתואר בשרטוט משמאל. בסעיף א'2, בהמשך לסעיף א'1, יש להבין שישנן 5 קומות כאלו. לכן, הקובייה הגדולה מורכבת בסך הכול מ:  $5^2 \cdot 5 = 5^3$  קוביות קטנות.



ניתן להציע לתלמידים דרך פתרון חלופית: ניתן לחלק את הקובייה הגדולה ל-5 "קירות" של קוביות קטנות, כמתואר בשרטוט משמאל. בכל קיר יש  $5^2$  קוביות. כיוון שישנם 5 קירות, הרי שהקובייה הגדולה מורכבת מ:  $5^2 \cdot 5 = 5^3$  קוביות קטנות. בסעיף ב' התלמידים נדרשים להסיק שכיוון שישנן 4 קוביות גדולות, הרי שמספר הקוביות האדומות הקטנות גדול פי 4 ממספר הקוביות האדומות בכל קובייה. לכן התשובה הנכונה היא  $4 \cdot 5^3$ .

**שאלה 15** היא שאלת העמקה הממחישה את מושג החזקה **בסוגיה מציאותית**.



מומלץ לפתור אותה בכיתה ולאחר מכן לקיים דיון קצר שבו נזמין

את התלמידים **להציע תופעות מציאותיות שבהן קיימת גדילה**

**מעריכית**: הודעה באפליקציות חברתיות, התפשטות מגפה וכיו"ב.

בסעיף א' התלמידים נדרשים להבין ששלושת התושבים שקיבלו

את ההודעה מהתושב הראשון ישלחו את ההודעה בשעה 12:01.

**כל אחד** מהם ישלח את ההודעה. לכן שלושה תושבים העבירו את ההודעה בשעה 12:01. נשים לב

שהשאלה מבקשת את מספר האנשים שהעבירו את ההודעה ולא את מספר האנשים הכולל

שההודעה הייתה ידועה להם. לכן, מפיץ ההודעה הראשון אינו כלול בספירה זו.

סעיף ב': בשעה 12:01 היו 3 תושבים שהעבירו את ההודעה ו-9 תושבים שקיבלו אותה מהם.

לכן בשעה 12:02 היו 9 תושבים שהעבירו את ההודעה:  $3 \cdot 3 = 9 = 3^2$ .

סעיף ג': בשעה 12:02 היו 9 תושבים שהעבירו את ההודעה ו-27 תושבים שקיבלו אותה מהם.

לכן בשעה 12:03 היו 27 תושבים שהעבירו את ההודעה:  $9 \cdot 3 = 27 = 3^3$ .

בסעיף ד' התלמידים נדרשים לזהות את החוקיות שעלתה מהתשובות עד כה - בכל דקה שחולפת יש

להכפיל פי 3 את מספר התושבים המעבירים את ההודעה. לכן מספר התושבים שהעבירו את ההודעה

כעבור x דקות הוא  $3^x$ . לפיכך  $3^{34}$  תושבים העבירו את ההודעה בשעה 12:34.

בסעיף ה' התלמידים נדרשים לסכום את כל התושבים שהעבירו את ההודעה מאז הראשון.

לפיכך הסכום הוא:  $1 + 3^1 + 3^2 + 3^3$ .

**המסגרת הצהובה בעמוד 44** לראשונה מציגה חישוב של העלאת שבר בחזקה.

**שאלה 17** עוסקת **בתפיסה נאיבית** - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה "העלאת

מספר בחזקה תמיד מגדילה אותו". החשיבות בהבנה שפעולת החזקה עשויה גם להקטין תסייע להם

בהמשך בשאלות מורכבות יותר. לעיתים, כאשר התלמידים נדרשים לפתור שאלה מילולית שדורשת

העלאה בחזקה, הם מסיקים שתוצאת ההעלאה תהיה גדולה יותר מבסיס החזקה. הטיה זו עלולה

להוביל אותם לחישוב שגוי. חשוב להסביר לכיתה מדוע דוגמה אחת **שתומכת** בטענה, אינה מספיקה

כדי להוכיח אותה, אך דוגמה אחת **שמנוגדת** לטענה - **מספיקה** כדי להראות שהטענה שגויה.

**בשאלות 18-19** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור אותן תוך שיח ודיון.

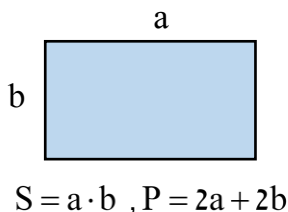
**שאלה 18** נועדה להוביל לתובנה שכאשר מעלים שבר שערכו בין 0 לבין 1 בחזקה, התוצאה **דווקא קטנה**

**יותר** ככל שהחזקה גדולה יותר.



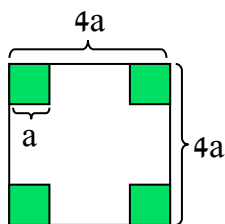
- **שאלה 19** נועדה להוביל לתובנה שכאשר מעלים מספר מעורב שגדול מ-1, התוצאה **גדולה יותר** ככל שהחזקה גדולה יותר. מומלץ לחדד שתכונה זו נכונה **לכל מספר שגדול מ-1**, גם אם אינו מעורב.
  - **שאלה 20** מופיעות חזקות גבוהות של שברים כדי לעודד את התלמידים לפתור את הסעיף בעזרת **התבוננות** שעלו בשאלות 18 ו-19, ולא בעזרת חישוב.
  - **שאלה 21** עוסקת בסדרה שאיבריה הם חזקות, לאחר שבפרק 6 בנושא חוקיות התלמידים התנסו בעבודה עם סדרות שונות. מומלץ לפתור את **שאלה 21** על הלוח בשיתוף התלמידים. לקראת סעיפים ג-ה', מומלץ להזכיר לתלמידים את התבוננות שעלו בשאלות 18 ו-19.
  - **שאלה 22** היא שאלת אתגר המיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. בשאלה זו מופיע ביטוי חשבוני מרתיע ולא ידידותי כדי לעודד את התלמידים **לפתור אותה בעזרת התבוננות שעלו בשאלות 18 ו-19, ולא בעזרת חישוב**. בשאלה מופיעה העלאה בחזקה של שני שברים שערכם בין 0 לבין 1. תוצאת העלאתם בחזקה כלשהי תהיה קטנה מ-1, ולכן סכום החזקות יהיה קטן מ-2. מומלץ להיעזר בשאלה זו ולהסביר לתלמידים שלעיתים עלינו להתמודד עם **ביטויים חשבוניים מורכבים או מרתיעים, אך זיהוי עקרון מתמטי פשוט שנוכל להשתמש בו - יסייע לנו**.
- נזכיר כי מידע המופיע במסגרת כחולה בעמוד 45, גם הוא בגדר העשרה, למרות שהוא שייך ישירות לנושא החזקה. העלאת מספרים בחזקת 0 אינה כלולה בתוכנית הלימודים לכיתה ז', ולכן אין בנושא תרגול נוסף. ההחלטה אם להציג את הנושא בפני הכיתה היא לפי שיקול הדעת של המורה.
- **שאלה 25** מוזכר הצורך להכיר את החזקה השנייה (הריבועית) של המספרים השלמים מ-1 ועד 12. נדגיש כי היכרות זו חיונית כחלק מתוכנית הלימודים, והיא תשמש את התלמידים גם בהיכרות עם השורשים הריבועיים של המספרים השלמים הריבועיים עד 144.
  - **שאלה 29** התלמידים נדרשים להציב ערכים של משתנה בביטוי אלגברי, וליישם את שלמדו בפרק "הצבה בביטויים אלגבריים".
  - **שאלה 30** היא שאלת העמקה שמטרתה להוביל לתובנה המופיעה בתחתית עמוד 47. מומלץ לפתור את השאלה בשיתוף התלמידים, כדיון ער ופעיל. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה ו**קריאה סבלנית של "הסיפור"**. בסיום השאלה מומלץ לקיים דיון בתובנה המופיעה במסגרת הצהובה, ולאחר מכן **לקיים את הפעילות הבאה** :
- לבקש מ-3 תלמידים לחשוב על חוקיות לסדרה, לגשת ללוח ולהציג את שלושת האיברים הראשונים באותן סדרות. לאחר מכן לבקש מהכיתה לנסות ולמצוא את שני האיברים הבאים בכל סדרה. בפועל, התלמידים עשויים למצוא חוקיות שונה, ויציעו בהתאם איברים שונים. המצב ימחיש את התובנה שעסקנו בה.

- החל משאלה 31 התלמידים חוזרים לנושא סדר פעולות החשבון, אך הפעם תוך שילוב של חזקות.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 49** מציגה פישוט של מכפלות אלגבריות בין חזקות. נושא זה כלול בתוכנית הלימודים, אך אינו מהווה חלק מרכזי בה. מומלץ להציג בכל כיתה את ההסברים ואת הדוגמאות המופיעים במסגרת, ולפתור את **שאלות 35-37**.
- **שאלות 39-44** מיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. היקף התרגול בנושא זה בכיתה הוא לפי שיקול הדעת של המורה בהתאם לרמת הכיתה.



- **בשאלות 39, 40 ו-43** התלמידים נדרשים לאינטגרציה בין כפל חזקות בביטויים אלגבריים לבין **ידע בסיסי מבית הספר היסודי** של חישוב שטח והיקף של מלבן ושל ריבוע. שאלות אלו אינן במרכז תוכנית הלימודים והיקף התרגול בנושא זה בכיתה הוא לפי שיקול הדעת של המורה בהתאם לרמת הכיתה.

- **בשאלה 39** בסעיף א'5 התלמידים נדרשים לבצע חיבור או חיסור שטחים כדי לחשב את השטח הלבן. ניתן לפתור שאלה זו במספר דרכים. נציג שתיים:

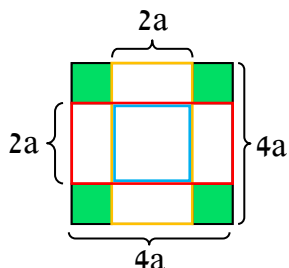


**דרך א':** ניתן לחשב את שטח הריבוע הגדול:  $S = 4a \cdot 4a = 16a^2$ ,

ולחסר ממנו את שטחי הריבועים הירוקים. כל שטח ירוק הוא  $a \cdot a = a^2$ .

לפיכך, השטח הלבן שווה ל:  $16a^2 - 4 \cdot a^2 = 12a^2$ .

**דרך ב':** ניתן לחשב את שטחי המלבנים הכתום והאדום בשרטוט משמאל.



השטח של כל מלבן הוא:  $2a \cdot 4a = 8a^2$  ולסכום את שטחיהם. כיוון שבסכימה

זו ספרנו פעמיים את שטח הריבוע הכחול, נחסר את שטחו פעם אחת.

נקבל שהשטח הלבן הוא:  $8a^2 + 8a^2 - 4a^2 = 12a^2$ .

ניתן לחשב את השטח בדרכים נוספות על ידי פירוק השטח הלבן לריבועים ולמלבנים שונים.

- **שאלה 46** היא שאלת אתגר המיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. בשאלה זו מופיע ביטוי חשבוני מרתיע ולא ידידותי כדי לעודד את התלמידים **לפתור אותה בעזרת התובנה שעלתה בשאלה 12** ("כאשר מעלים מספר זוגי בחזקה, התוצאה בהכרח זוגית") - **ולא בעזרת חישוב**. בשני התרגילים - א' ו-ב' - מופיע סכום חזקות של מספרים זוגיים. לפי תובנה זו, כל אחת מהחזקות היא זוגית, והסכום עצמו זוגי. בהיותו זוגי, הוא מתחלק ב-2 ולכן אינו מספר ראשוני. מומלץ להיעזר בשאלה זו ולהסביר לתלמידים שלעיתים מוצגים בפנינו **ביטויים חשבוניים מורכבים או מרתיעים, אך זיהוי עקרון מתמטי פשוט שנוכל להשתמש בו - יסייע לנו**.

- **שאלות 47-48** הן שאלות אוריינות שמטרתן **להמחיש את הרלוונטיות של נושא החזקה שלמדנו**. שאלות מסוג זה הן הזדמנות עבור המורה בכיתה **להדגים עד כמה המתמטיקה נוכחת בכל תחום בחיים**, ולהעניק לכיתה מבט לאופן בו ניתן ליישם כללים וחוקים מתמטיים בחיי היומיום לתועלתנו. בנוסף, יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה **וקריאה סבלנית של "הסיפור"**.
- **שאלה 47** היא שאלת העמקה המיועדת לכל הכיתה. סעיף ד': כיוון שהחידקים מכפילים את כמותם פי 2 בכל 20 דקות, על התלמידים להבין שמחצית מהכמות של מכל מלא הייתה לפני **ההכפלה האחרונה בניסוי**. לכן מחצית הצלחת הייתה מלאה בשעה 11:40.
- **שאלה 48** היא שאלת אתגר **המיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיתוף פעולה, שיח ודיון ביניהם. בסעיף ג' התלמידים נדרשים להגיע למסקנה לגבי מרחק הבלימה בהתבסס על הגדלה או הפחתה של מהירות הנסיעה. הם נדרשים להסיק שכיוון שמהירות הנסיעה נמצאת **במונה** בנוסחה, **הגדלתה** תביא **להגדלת** מרחק הבלימה, **והקטנתה** תביא **להקטנתו**. לפיכך הטענה הנכונה היא טענה i. בסעיף ד' התלמידים נדרשים להבין את ההבדל **במרחקי הבלימה** בין כביש המכוסה בקרח לבין כביש שאינו מכוסה בקרח. זו הזדמנות לחזור עם התלמידים על הנושאים **הקטנת והגדלת המחלק** שנלמדו בפרק 2. בכביש המכוסה בקרח - רמת החיכוך **קטנה יותר**. כיוון שהמשתנה f המייצג את החיכוך נמצא במכנה, ככל שנקטין את המחלק f, כך מרחק הבלימה יהיה **גדול יותר**. לכן בנסיעה על כביש המכוסה בקרח מרחק הבלימה **גדול יותר** מאשר בכביש שאינו מכוסה בקרח. אם כך, יש לנסוע לאט יותר ובוזהירות בכביש המכוסה בקרח. לפיכך הטענה הנכונה היא טענה i.

**"אדם מביט לאחור בהערכה אל המורים המבריקים,  
אך עם הכרת תודה לאלה אשר נגעו ברגש האנושי שלו."**

קארל גוסטב יונג, מאבות הפסיכולוגיה המודרנית

## פרק 4 - השורש הריבועי

### מה נלמד בפרק זה?

- נכיר את המושג **שורש ריבועי**.
- נלמד היכן פעולת השורש הריבועי ממוקמת בסדר פעולות החשבון.
- נעסוק בקשר בין שטח ריבוע לאורך צלעו.

### שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות ראשונה עם מושג השורש הריבועי.

### על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- סדר פעולות החשבון.
- חזקות.

### מה חשוב לי לדעת?

- **מומלץ שפרק זה יילמד רק לאחר פרק 13 "הריבוע", בהתאם לתרשים סדר הלימוד** המופיע בתחילתו של מדריך זה. זאת בשל הקשר בין השורש הריבועי לבין חישוב שטח הריבוע.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק מציג את נושא השורש הריבועי באופן הדרגתי - תחילה בהוצאת שורש בסיסית ולאחר מכן כחלק מסדר פעולות החשבון.
- לפי תוכנית הלימודים, שורש ריבועי של שברים מיועד **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. היקף תרגול הסעיפים הכוללים שברים הוא לפי שיקול הדעת של המורה בכיתה.
- בכל שאלה מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר **כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית**.
- יש להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.

### לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- **בשאלה 10** מוזכר הצורך להכיר את השורשים הריבועיים של המספרים השלמים הריבועיים עד 144. היכרות זו חיונית כחלק מתוכנית הלימודים, והיא קשורה בהיכרות של התלמידים עם החזקה השנייה (הריבועית) של המספרים 1-12, שהופיעה בפרק 3 בנושא חזקות.
- החל **משאלה 11** התלמידים חוזרים לנושא סדר פעולות החשבון, אך הפעם תוך שילוב של שורש ריבועי.
- **שאלה 14** עוסקת **בשגיאה נפוצה** של תלמידים אשר מוציאים שורש נפרד מחלקים שונים של הסכום המופיע בתוך השורש. מומלץ שלא לדלג על שאלה זו.

- **המסגרת הצהובה בעמוד 61** עוסקת בשורש שלישי ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בנושא בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- **שאלה 18** עוסקת **בתפיסה נאיבית** - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה - לפיה "הוצאת שורש ממספר תמיד מקטינה אותו." דבר זה אינו נכון, שכן למשל בתרגיל  $\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$  תוצאת החישוב, גדולה מהמספר הנמצא בתוך השורש,  $\frac{1}{4}$ . החשיבות בהבנה שפעולת השורש עשויה גם להגדיל תסייע להם בהמשך בשאלות מורכבות יותר. לעיתים, כאשר התלמידים נדרשים לפתור שאלה מילולית שדורשת הוצאת שורש, הם מסיקים שתוצאת החישוב תהיה קטנה יותר מהמספר שהוצאנו ממנו את השורש. הטיה זו עלולה להוביל אותם לחישוב שגוי. חשוב להסביר לכיתה מדוע דוגמה אחת **שתומכת בטענה**, אינה מספיקה כדי להוכיח אותה, ואילו דוגמה אחת **שמנוגדת** לטענה - **מספיקה** כדי להראות שהטענה שגויה.

**פרק 5 - משתנים וביטויים אלגבריים**

**מה נלמד בפרק זה?**

- נלמד מהו **משתנה**, ונדגים כיצד נוכל להיעזר בו.
- נלמד מהו **ביטוי אלגברי**, ונדגים כיצד נוכל להיעזר בו.
- נתרגל שימוש במשתנים, ונבנה בעזרתם ביטויים אלגבריים.
- נתרגל את פעולות החשבון בבניית ביטויים אלגבריים.

**שעות לימוד נדרשות לפרק זה:** 3 שעות.

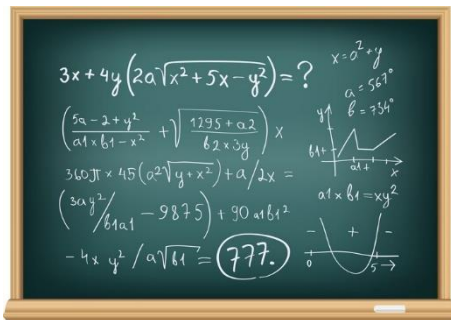
**מהי המטרה המרכזית בפרק?** היכרות ראשונה עם משתנים ועם ביטויים אלגבריים.

**על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?**

- סדר פעולות החשבון.
- כללי פעולות החשבון.
- שימוש בקו שבר.

**מה חשוב לי לדעת?**

- **מומלץ שפרק זה יילמד רק לאחר פרק 2 "כללי פעולות החשבון"**, בהתאם לתרשים סדר הלימוד המופיע בתחילתו של מדריך זה. זאת בשל השימוש בסדר פעולות החשבון בפרק זה.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- בכל שאלה מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר **כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית**.
- הפרק עוסק במושג **המשתנה** כסימן המייצג ערך מספרי. תחילה, המשתנה מופיע בדוגמאות שבהן ניתן לזהות את **התועלת שניתן להפיק ממנו**. לאחר מכן, המשתנה מופיע כחלק מביטוי אלגברי שאינו בהכרח בהקשר מציאותי מחיי היומיום.



**לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?**



· n

מספר  
הגפרורים

מספר  
הבתים

- **שאלות 1-3, 5-9:** בסעיפים הראשונים בכל שאלה, התלמידים נדרשים לבצע חישוב ללא משתנים. בעזרת חישובים אלו עליהם להסיק מהו הביטוי האלגברי המתאים לנתוני השאלה.

- לדוגמה, בשאלה 5 בסעיף א' התלמידים נדרשים לחשב את מספר הגפרורים הנדרשים לבניית מספר בתים. התלמידים ימצאו שכל בית מורכב מ-6 גפרורים, ועל כן תשובותיהם יהיו כפולה מתאימה של 6. בהתאם, בסעיף ב' עליהם להסיק כי מספר הגפרורים הנדרשים לבניית n בתים הוא  $6 \cdot n$  או  $6 \cdot n$ . נדגיש כי בשלב זה, שתי התשובות לסעיף ב' מתקבלות, לפי חוק החילוף בכפל. בשלב זה התלמידים עדיין לא נדרשים לכתיבה שבה הכופל השמאלי הוא המספר (מְקֻדָּם), והכופל הימני הוא משתנה.

- **השאלות בהמשך הפרק,** מתקדמות בהדרגתיות ברמת הקושי והמורכבות ומאפשרת למורה מגוון **שאלות בתחומים שונים - גיאומטריים, מציאותיים, מספריים** וכיו"ב. כך מתאפשר למורה להתקדם בפרק בהתאם לשיקולי הזמן ורמת הכיתה.

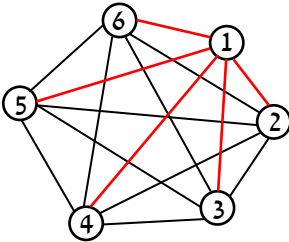
- **בשאלות 4, 10-11 והלאה:** התלמידים נדרשים ליצור ייצוג אלגברי באופן אינטואיטיבי מהניסיון שרכשו.

- לקראת רצף השאלות הבאות, חשוב להציג על הלוח בכיתה **ארבעה ניסוחים מילוליים מרכזיים:**  
"גדול ב..." ר"קטן מ..." - יוצגו בעזרת דוגמאות **קשר של חיבור או חיסור.**  
"גדול פי..." ר"קטן פי ... - יוצגו בעזרת דוגמאות **קשר של כפל או חילוק.**

- **בשאלות 21-22, 26-32:** התלמידים מיישמים ידע בסיסי **שרכשו בבית הספר היסודי בגיאומטריה** (הקו הישר, תכונות משולש שווה צלעות, תכונות הריבוע ותכונות המלבן) כדי ליצור ביטויים אלגבריים. ניתן לחזור על נושאים אלה, במידת הצורך, בהתאם לשיקולי המורה ולרמת הכיתה.

- **שאלות 34-36** מסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.** הבחירה אם לעסוק בהן בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

- **שאלה 34:** בסעיף א' התלמידים נדרשים להבין שכל אחד מ-6 בני המשפחה יחבק 5 בני משפחה אחרים. התלמידים עשויים לבצע את החישוב השגוי:  $6 \cdot 5 = 30$ . חישוב זה שגוי מכיוון שבו כל חיבוק נספר פעמיים: ראשית, מנקודת המבט של המחבק הראשון ושנית מנקודת המבט של המחבק השני. למעשה, התקיימו  $15 = \frac{6 \cdot 5}{2}$  חיבוקים.



באופן דומה, בסעיף ב' נחשב שנמצאו  $190 = \frac{20 \cdot 19}{2}$  חיבוקים.

מומלץ להמחיש את החישוב על הלוח בעזרת ההמחשה המופיעה משמאל. בהמחשה זו כל קודקוד מייצג בן משפחה. כל ישר המחבר שני קודקודים, למעשה מייצג חיבוק אחד בין שני בני משפחה.

בסעיף ג' התלמידים נדרשים להסתמך על סעיפים א' ו-ב', לזהות את החוקיות ולמצוא ביטוי אלגברי המייצג אותה. עבור  $k$  בני משפחה, מספר החיבוקים שיתקיימו הוא

$$\frac{k \cdot (k-1)}{2}$$

בסעיף ד' התלמידים נדרשים לזהות שהביטוי שמצאו בסעיף הקודם אינו מתאים לסיטואציה של ברכות הדדיות, אך ניתן להיעזר בו במקרה זה. כאשר כל שני בני משפחה מברכים זה את זה, עלינו לכלול בחישוב את שתי הברכות. בסעיפי החיבוק, ספרנו חיבוק אחד עבור כל צמד, כעת עלינו לספור שתי ברכות עבור כל צמד. מכיוון שישנם  $k$  בני משפחה וכל אחד מהם מברך  $k-1$  בני משפחה אחרים, הרי שנאמרו בסך הכול  $k \cdot (k-1)$  ברכות. למעשה, עלינו להכפיל את הביטוי מסעיף ג' פי 2.

”ברוב המדעים, כל דור הורס את מה שבנה קודמו, ומה שביסס האחד מערער האחר.

רק במתמטיקה מוסיף כל דור נדבך חדש למבנה הקיים.”

הרמן הנקל, מתמטיקאי



## פרק 6 - חוקיות

### מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהי **חוקיות**.
- נלמד מהי **סדרה**.
- נכיר את המושגים **איבר בסדרה ומיקום סידורי**.

**שעות לימוד מומלצות לפרק זה :** 4 שעות.

**מהי המטרה המרכזית בפרק?** היכרות עם הכללת מקריים פרטיים לכדי חוקיות, עם ובלי ביטויים אלגבריים.

**על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?**

- משתנים וביטויים אלגבריים.
- שימוש בקו שבר.

**מה חשוב לי לדעת?**

- **בהתאם לתרשים סדר הלימוד, מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 5 "משתנים וביטויים אלגבריים"**.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- ככלל, כאשר תלמיד מציע חוקיות כלשהי, חשוב לבקש ממנו הסבר. בדיקה זו חשובה משתי סיבות: **הראשונה**, היא תסייע למורה להבין **אם תהליכי החשיבה וההסקה של התלמיד נכונים**. **השנייה**, היא תאפשר לתלמיד לשפר את היכולת שלו **לנסח חוקיות באופן מילולי**.

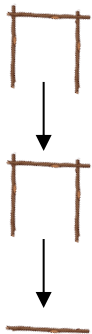
**לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?**

הפרק מחולק לשני חלקים:

- **בחלק הראשון**, בעמודים 76-83, השאלות עוסקות בחוקיות **ללא שימוש במשתנים**, זאת כדי לאפשר לתלמידים לחקור סוגים שונים של חוקיות (סוגיות מציאותיות, מספריות, גיאומטריות), לפני שיידרשו להתמודד עם מורכבויות הכרוכות בשימוש במשתנים.
- **בחלק השני**, החל מעמוד 84 והלאה, התלמידים נדרשים להכליל מקרים פרטיים לחוקיות **בעזרת משתנים וביטויים אלגבריים**.

- הפרק נפתח בהצגת המונח 'חוקיות' בעזרת דוגמה מציאותית.  
לאחר מכן מוצג המונח 'סדרה' בעזרת סדרות מספריות וסדרות של צורות גיאומטריות.
- לאחר הצגת הדוגמאות בתחילת הפרק מומלץ **לבקש מהתלמידים להציע סדרות משלהם** - ואף להנחות אותם להציע סדרות מספריות או סדרות של צורות גיאומטריות. תלמיד שיציע סדרה - יתבקש להציג את החוקיות שבה.
- **בחלק הראשון**, בעמודים 76-83, אנו מציעים על חלוקה זו של שאלות:  
שאלות שאנו ממליצים **לפתור בכיתה עם התלמידים**: 1, 2, 5, 6, 12, 14.  
שאלות שאנו ממליצים ליעד **לעבודת הבית**: 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 13.
- **בשאלה 5** התלמידים פוגשים לראשונה טבלת ערכים ככלי לארגון מידע. מומלץ לעבוד על סדרה i על הלוח בשיתוף התלמידים, להיעזר בהם במילוי הטבלה, ולתת להם לעסוק לבד בשאר הסדרות. בסעיף ד', התלמידים נדרשים לקבוע אם המספר 58 הוא איבר בכל אחת מהסדרות. כדי לענות התלמידים מתבססים על הטבלאות מסעיף א'. בשלב זה, טרם השימוש במשתנים ובביטויים אלגבריים, הסקה זו תהיה אינטואיטיבית:  
לגבי סדרה i: מהטבלה יזהו שהמספר 58 אינו כפולה של 5, ולכן אינו איבר בסדרה.  
לגבי סדרה ii: מהטבלה יזהו שהמספר 58 הוא מספר זוגי, ולכן הוא איבר בסדרה.  
לגבי סדרה iii: מהטבלה יזהו שהמספר 58 אינו כפולה של 2.5, ולכן אינו איבר בסדרה.
- **בשאלה 7** בסעיף א'-iv יש לשים לב שהמבנה הולך וגדל בגובהו בנקודה נוספת מצורה לצורה, ואילו בצורות שמיקומן הסידורי הוא זוגי, הנקודה הפינתית היא ריקה.
- **בשאלה 8** סעיפים א'-ב' מבססים את החוקיות ומאפשרים לתלמידים להסיק אינטואיטיבית את התשובות לסעיפים ג'-ד'. בסעיף ד' עליהם להסיק שלא ייתכנו 23 גלגלים, מכיוון ש-23 אינו כפולה של 3.
- **שאלות 9-11, 13, 17, 19, 21, 23** עוסקות בחוקיות המתקיימת בסדרה שאיבריה צורות גיאומטריות. הסעיפים הראשונים מסייעים לתלמידים לזהות את החוקיות, וסעיפי ההמשך דורשים הסקה או חישוב באשר לאיברים הבאים.
- **בשאלה 12** בסעיף ב' התלמידים נדרשים להבין שמכיוון שישנו צב אחד בקבוצה, הרי ש-80 מהזרועות שייכות לתמוננים. לכל תמונן יש 8 זרועות ומכך נסיק שישנם **10 תמוננים**.  
בסעיף ג' התלמידים נדרשים להסיק שלא ייתכן שרק תמוננים בקבוצה, כיוון שמספר הזרועות 42 אינו מתחלק ב-8. מנגד, לא ייתכן שישנו צב בקבוצה זו. לו היה צב בקבוצה זו, היו 38 זרועות בקבוצה של תמוננים. מכיוון ש-38 אינו מתחלק ב-8, הרי שמצב זה לא ייתכן. **לכן בכל אופן מצב זה לא ייתכן**.

- **שאלה 14** עוסקת בסדרה של מספרים עשרוניים, ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. הבחירה אם לעסוק בנושא בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. בסעיף ד', תתי הסעיפים 1-2 נועדו להוביל את התלמידים לתובנה לגבי חיבור סכומי הסדרות. בעזרת סעיפים 1 ו-2, התלמידים יבינו שהסכום של שני איברים מתאימים בשתי סדרות הוא 1. לכן סכום 100 האיברים הראשונים בשתי הסדרות יחד שווה ל-100.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 84** פותחת את החלק השני של הפרק, ומציגה את **השימוש במשתנה ובביטוי אלגברי כדי להגדיר חוקיות**. בשאלות הבאות התלמידים ישתמשו במשתנה ובביטוי אלגברי עבור סוגי חוקיות שונים.
- **בחלק זה של הפרק** - החל מעמוד 84 והלאה - זו חלוקת השאלות שעליה אנו ממליצים: שאלות שאנו ממליצים **לפתור בכיתה עם התלמידים**: 15, 17, 19, 21, 23-29. בשאלה 19 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. שאלות שאנו ממליצים לייעד **לעבודת הבית**: 16, 18, 20.
- נדגיש כי בחלק זה של הפרק, התלמידים **טרם למדו להציב ערך של משתנה בביטוי אלגברי ואינם יודעים לפתור משוואות**. לכן פתרון סעיפים רלוונטיים יהיה בעזרת **ניסוח מילולי של חוקיות**.
- לדוגמה, בשאלה 15, בסעיף ב', התלמידים נדרשים לנסח את החוקיות מילולית: "כל איבר בסדרה גדול פי 5 ממיקומו הסידורי." בעזרת ניסוח מילולי זה, יוכלו לפתור את סעיפים ג'-ו'.
- **שאלה 22** מתייחסת למסגרת ההעשרה הכחולה בעמוד 87. ההחלטה אם להציג את הנושא בפני הכיתה, ולפתור את השאלה - היא לפי שיקול הדעת של המורה.
- **שאלות 23-27** מסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בהן בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- **שאלה 23** היא שאלת העמקה המיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. בסעיף א' התלמידים נדרשים לזהות שהחוקיות שאריקה מציעה היא **נכונה**. חוקיות זו תסייע להם בסעיפים הבאים. בסעיפים ב' ו'ג' התלמידים ייעזרו בחוקיות שהוצעה בסעיף א' כדי למצוא את מספר המקלות במבנים ה-6 וה-7. מספר המקלות במבנה ה-6 יהיה:  $1+6 \cdot 3 = 19$ . בהתאם, מספר המקלות במבנה ה-7 יהיה:  $1+7 \cdot 3 = 22$ . בסעיף ד' יידרשו התלמידים להבין שכפי שהמבנה השישי היה מורכב מ:  $1+6 \cdot 3$  מקלות, והשביעי מורכב מ:  $1+7 \cdot 3$ , כך המבנה במקום ה- $n$  יהיה מורכב מ:  $1+n \cdot 3$  מקלות. בסעיף ה' יידרשו התלמידים להיעזר בסעיף ד' ולהציב  $n = 25$  בביטוי האלגברי  $1+n \cdot 3$ . מספר המקלות במבנה ה-25 בסדרה הוא:  $1+25 \cdot 3 = 76$ .



- **שאלה 24:** בסעיף א' התלמידים מזהים את החוקיות - "כל איבר בסדרה גדול ב־5 ממיקומו הסידורי"  
 - כך שיוכלו להשתמש בה בסעיפים ב' ו'ג'. באופן זה, אין להם צורך לפתור משוואה -  
 נושא שטרם למדו. בסעיף ד' יש לשים לב שאיברי הסדרה הם זוגיים ואיזוגיים לסירוגין.  
 הסכום של שני איברים סמוכים - זוגי ואיזוגי - תמיד יהיה אי זוגי. לכן 100 אינו יכול להיות הסכום  
 של שני מספרים סמוכים.

- **בשאלות 25 ו־26,** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח  
 ודיון ביניהם. בסעיף ג' התלמידים יוכלו למצוא את התשובה לאחר מציאת הביטויים המייצגים את  
 המונה ואת המכנה בנפרד, וכתיבתם בתור שבר. מומלץ להדגיש לתלמידים שכבר לאחר מציאת הביטוי  
 האלגברי המייצג את המונה או את המכנה, ניתן לפסול חלק מהתשובות השגויות.

לדוגמה, בשאלה 25, מופיעים איברי הסדרה הבאים:  $\frac{2}{1}, \frac{3}{2}, \frac{4}{3}, \frac{5}{4}, \frac{6}{5}, \dots$

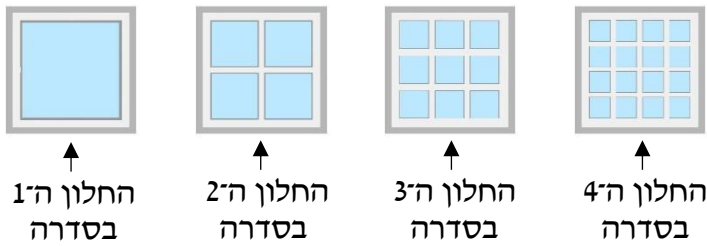
בסעיף ג' אנו מסמנים בעזרת המשתנה  $n$  את המיקום הסידורי של כל איבר בסדרה, ונדרשים לקבוע  
 איזה מארבעת הביטויים הנתונים מייצג את הקשר בין כל איבר (השבר) לבין המיקום הסידורי שלו:

$$i. \frac{n+1}{n} \quad ii. \frac{n+2}{n+1} \quad iii. \frac{2n-1}{n+1} \quad iv. \frac{n}{n+1}$$

הביטוי האלגברי המייצג את המכנה הוא  $n$ , וכך נוכל לפסול את סעיפים ii, iii ו־iv.

- **שאלה 27** מתבססת על החוקיות המיוחדת בסדרה: מספר הפעמים שהספרה מופיעה נקבע על ידי  
 הספרה עצמה. טענתו של אחמד נכונה ומתבססת על חוקיות זו:  $1, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 4, 4, 4, \dots$   
 האיבר האחרון בקבוצת איברים שהם אותה ספרה, נמצא במיקום סידורי שהוא סך הפעמים שכל  
 אחת מהספרות הופיעו עד אליו. לכן זהו **סכום הספרות עצמן**. לדוגמה, עבור הספרה 4 זהו הסכום  
 $1+2+3+4$ . בסעיף ב' 2, התלמידים יוכלו לכתוב את איברי הסדרה עד הספרה 6 האחרונה, אך יש  
 להדגיש להם שאין צורך בכתיבה ארוכה זו, מכיוון שיוכלו לחשב את הסכום:  $1+2+3+4+5+6$ .

- **שאלות 28 ו־29 שייכות למדור "המתמטיקה בחיי היוס־יום" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד**  
**החומר הלימודי רלוונטי לחיי היוס־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".



- **שאלה 28** היא שאלת אוריינות המיועדת **לכיתה כולה**. מומלץ לפתור אותה בכיתה עם התלמידים. השאלה מתבססת על כך שמספר הריבועים הכולל בחלון כלשהו הוא החזקה השנייה (הריבועית) של מיקום החלון בסדרה.

1	2	3	4	מיקום החלון בסדרה
1	4	9	16	מספר הריבועים הכולל

בסעיף א' התלמידים נדרשים למלא את הטבלה לפי החוקיות. הם יעזרו בטבלה בסעיפים הבאים.

בסעיף ב', על התלמידים להסיק שכיוון שבחלון ה-5 יהיו 5 שורות ו-5 עמודות של ריבועים, בסך הכול יהיו בו  $5 \cdot 5 = 25$  ריבועים.

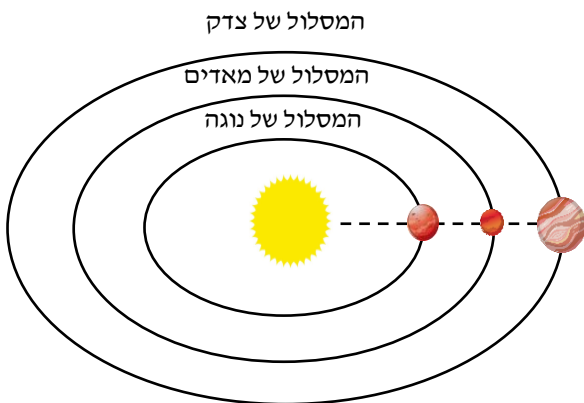
בסעיף ג', התלמידים נדרשים לכתוב ביטוי המייצג את מספר הריבועים בחלון הנמצא במקום ה-n בסדרה. התשובה לסעיף זה היא  $n \cdot n$  או  $n^2$ . מכיוון שנושא החזקה נלמד בשלב מתקדם יותר של השנה, הבחירה אם להשתמש בכתוב חזקות, ולהסתמך על הידע מבית הספר היסודי, היא לשיקול דעת המורה בכיתה. בהתאם לבחירת המורה, יכתבו התשובות לסעיפים ד' ו-ה' הנגזרות מביטוי זה.

סעיפים ד' ו-ה' **מיועדים לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.

סעיף ד': בכל חלון בסדרה ישנו **רק ריבוע אחד** שאינו צבוע. התלמידים נדרשים להבין שמספר הריבועים הצבועים בחלון ה-n יהיה  $n^2 - 1$  או  $n \cdot n - 1$ .

בסעיף ה', על התלמידים להבין שמספר המשולשים הוא גדול **פי 2** ממספר הריבועים. כיוון שמספר הריבועים הוא  $n^2$ , מספר המשולשים הוא  $2n^2$ .





- **שאלה 29** היא **שאלת אתגר** המיועדת **לתלמידים מיומנים במיוחד**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. בשאלה זו החוקיות באה לידי ביטוי במחזוריות הקבועה שבה מקיפים כוכבי הלכת את השמש. בתחילת העבודה על השאלה, מומלץ להבהיר לתלמידים את המשמעות של התיישרות כוכבי הלכת כהתמקמות שלהם לרגע על ישר דמיוני היוצא ממרכז השמש.

בסעיף א' התלמידים נדרשים להשתמש בזמן הדרוש לכל כוכב לכת לבצע הקפה מלאה סביב השמש כדי להבין את המחזוריות שלפיה כל אחד מכוכבי הלכת מגיע לישר. לכוכב צדק נדרשת כמות הזמן הגדולה ביותר עד שיחזור לאותו ישר. לאחר 12 שנים מאדים ונוגה גם כן יתיישרו לאותו הישר. לכן הכוכבים יתיישרו שוב לאורך הישר כעבור 12 שנים. **לפיכך התשובה הנכונה היא ii**. בסעיף ב' התלמידים נדרשים להבין שמאז התיישרות האחרונה של שלושת הכוכבים בשנת 1612, לא חלפו 12 שנים. לכן צדק לא יהיה על הישר בשנת 1616. עם זאת, כיוון שמספר השנים שחלף הוא זוגי, מאדים ונוגה יהיו שניהם על אותו הישר. **לפיכך טענה i שגויה וטענה ii נכונה**. בסעיף ג' התלמידים נדרשים להבין שנוגה יהיה על הישר לבדו רק בשנים **אי זוגיות**. **לפיכך התשובות הנכונות הן i ו-iv**.

בסעיף ד' התלמידים נדרשים להיעזר בתובנה שעלתה בסעיפים הקודמים, שכוכבי הלכת מתיישרים יחדיו במחזורים של 12 שנים. עם תובנה זו, יוכלו להסיק שהביטוי המייצג את השנים לאחר שנת 1600 בהן הכוכבים יתיישרו על הישר הוא  $1600+12n$ . **לפיכך התשובה הנכונה היא ii**. בסעיף ד' התלמידים נדרשים להיעזר בתשובה של סעיף 1 כדי למצוא עבור איזה ערך של  $n$ , הביטוי  $1600+12n$  יהיה בעל ערך **גדול מ-2000**. לשם כך, נצטרך ערך  $n$  שעבורו הביטוי  $12n$  יהיה גדול מ-400. על ידי ניסוי וטעייה נמצא שערך זה הוא  $n=34$ , ובהתאם הכוכבים יתיישרו על הישר לראשונה אחרי שנת 2000 בשנה 2008.

בסעיף ד' התלמידים נדרשים להסיק שכוכבי הלכת נפגשים במחזורים של 12 שנים, וכעבור חמישה מחזורים כאלה יחלפו **60 שנה**. וכן עבור כל מחזור של 60 שנה החל מהשנה 1600, ספרת האחדות של השנה תהיה 0. לפיכך הביטוי הרצוי הוא  $1600+60k$ .

בסעיף ה' התלמידים נדרשים להסיק שמאדים ונוגה מתיישרים על הישר **במחזורים של שנתיים**. מכיוון שהתיישרו בשנת 1600, הם יתיישרו שוב יחדיו בשנת 1602. בנוסף, כיוון שהתיישרו ב-2000, יתיישרו שוב יחדיו ב-2002.

## פרק 7 - הצבה בביטויים אלגבריים

## מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהי הצבה בביטוי אלגברי.
- נתרגל הצבה בביטויים מורכבים הדורשים סדר פעולות לחישובם.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? הצבת ערכי משתנה בביטוי אלגברי וקבלת ביטוי חשבוני בעל ערך מספרי.

## על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- סדר פעולות החשבון וכללי פעולות החשבון.
- משתנים וביטויים אלגבריים.
- שימוש בקו שבר.

## מה חשוב לי לדעת?

- בהתאם לתרשים סדר הלימוד, מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 6 "חוקיות".
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק נפתח בהמחשה של הצבה בביטוי אלגברי בעזרת שתי דוגמאות: מספרית ומציאותית.
- בפרק זה, כל ערכי המשתנים הם אי-שליליים, מכיוון שנושא המספרים המכוונים טרם נלמד.
- בשאלות רבות בפרק, מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

## לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- בשאלות 1-5 התלמידים נדרשים להצבה בביטוי אלגברי שבו שני גורמים ואחת מארבע פעולות החשבון.
- שאלה 5: בסעיף ב' התלמידים נדרשים לראשונה בפרק זה, למצוא באופן אינטואיטיבי את ערכו של  $x$ , שעבורו יתקבל ערך מסוים של הביטוי המספרי, מכיוון שטרם למדו לפתור משוואות.
- בשאלה 6 והלאה התלמידים נדרשים להצבה בביטוי אלגברי תוך תשומת לב לסדר פעולות החשבון. חלק מהערכים שהתלמידים נדרשים להציב הם שברים פשוטים ומספרים עשרוניים. בשאלות מופיעים המשתנים  $x, b, a$  כדי שהתלמידים יכירו את השימוש במגוון משתנים מעבר ל- $x$ .

7 ס"מ



b ס"מ

$$S=7 \cdot b, P=2 \cdot 7+2 \cdot b$$

- **בשאלות 13 ו-15** התלמידים מיישמים ידע בסיסי **שרכשו בבית הספר היסודי בגיאומטריה** - תכונות המלבן ותכונות משולש שווה צלעות - כדי ליצור ביטויים אלגבריים ולהציב בהם ערכי משתנה.
- **במסגרת הצהובה בראש עמוד 99** נכנס בפרק זה לראשונה **השימוש בסוגריים**. **שאלות 16-17** מהוות הזדמנות לחזרה על סדר פעולות החשבון עם סוגריים.

- **במסגרת הצהובה באמצע עמוד 99** נכנס בפרק זה לראשונה **השימוש בקו שבר**. בשל החשיבות של המיומנות בשימוש בקו השבר, מומלץ לתרגל בכיתה את השאלות עם קו השבר - **18, 19 ו-22 ג'-ד'**.

- **בשאלה 19** בסעיף ד' ובשאלה **23** בסעיף ג' התלמידים **נדרשים ליצירתיות בכתיבת שאלה דומה משלהם**. סעיפי העמקה אלו מאפשרים **עיבוד נוסף של החומר הלימודי, מנקודת מבט שונה ומרעננת**.

- **במסגרת הצהובה בראש עמוד 100** מופיע הסבר על הצבת ערכים של משתנה בביטוי אלגברי שבו **המשתנה מופיע יותר מפעם אחת**.

- **שאלות 24-25, 36 ו-37** נועדו לתרגל הצבה בביטוי אלגברי **בסוגיות מציאותיות**.

- **שאלה 28**: בסעיף א' התוצאה המתקבלת מהצבת  $x = \frac{1}{3}$  בביטוי האלגברי  $3 \cdot x + 7$  היא המספר 8.

בסעיף ב' התלמידים נדרשים למצוא את הערכים שהצבתם בביטוי תוביל לתוצאה שהיא מספר שלם. מטרת הסעיף **אינה להציב את חמשת הערכים המופיעים ולבדוק את התוצאות המתקבלות**, כי אם **להסיק ללא הצבה**, אילו ערכים שמהכפלתם במקדם 3 יתקבל מספר שלם.

- **במסגרת הצהובה באמצע עמוד 102** מופיע הסבר על הצבת ערכים של **שני משתנים או יותר באותו ביטוי אלגברי**. לאחר תרגול קצר בכיתה, מומלץ לתת לתלמידים כמחצית מסעיפי **שאלות 32-35** כעבודת בית.

- **בשאלה 37** מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

- **שאלה 38** דורשת מהתלמידים חשיבה מעמיקה, ומומלץ לפתור אותה עם הכיתה. מומלץ **לקיים דיון מקדים** לשאלה, ולהציג 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.



- **שאלות 39-40** מסומנות בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בהן בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.
- **בשאלה 39** בסעיף א' העוסק בביטוי  $3 + 6 \cdot n$ , התלמידים נדרשים לזהות שהכפלת  $n$  שלם כלשהו ב-6 תוביל לתוצאה זוגית, וכאשר נוסף לה 3, תתקבל תוצאה אי-זוגית. סעיף ב' העוסק בביטוי  $6 + 7 \cdot n$ , דורש העמקה נוספת בהבחנה בין שני מקרים:
- כאשר  $n$  זוגי - ערך הביטוי יהיה זוגי.
  - כאשר  $n$  אי-זוגי - ערך הביטוי יהיה אי-זוגי.
- **בשאלה 40** העוסקת בביטוי  $(x - 5) \cdot 10 + 8$ , התלמידים נדרשים להבין שערך הביטוי **בסוגריים** יהיה שמינית מערך הביטוי המבוקש בסעיף. לדוגמה, בסעיף ג' הם נדרשים להבין שערך הביטוי בסוגריים אמור להיות 5, ואז ימצאו אינטואיטיבית את ערך ה- $x$  שתוצאת הצבתו בביטוי  $x - 5$  היא 5.
- **שאלות 41 ו-42**, הן במדור "**המתמטיקה בחיי היוס-יום**" שמטרתו להציג בפני הכיתה כיצד החומר הלימודי רלוונטי לחיי היוס-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".
- **שאלה 41** היא שאלת אוריינות המיועדת לכל הכיתות. נדרשים בה שימוש במחשבון, אוריינות, הצבה בביטוי אלגברי והכפלה בשבר פשוט.
- **שאלה 42** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה. המידע בשאלה אמיתי ובתוך כך, **עולם התוכן שלה נועד לעורר סקרנות בקרב תלמידים הישגיים ומתקדמים**. בשאלה נדרשים שימוש במחשבון, אוריינות, הצבה בביטוי אלגברי והכפלה במספר עשרוני.
- בסעיף א' על התלמידים להציב ערכים בנוסחה המוצגת. לאחר הצבה יקבלו שציון הסכם הוא 76. בסעיף ב' עליהם לחשב תחילה את ציון הסכם של אריקה, ואז להשוות אותו לציון הסכם של מיכל. לאחר הצבה בנוסחה יקבלו שציון הסכם של אריקה הוא 78.5. **לפיכך אריקה צודקת**. סעיף ג': מכיוון שבנוסחה ישנם שני משתנים, ומכיוון שאנו יודעים רק על ציון הפסיכומטרי של אילנה, התלמידים יסיקו שציון הסכם של אילנה **לא בהכרח** נמוך מציון הסכם של אריקה. עבור ממוצע בגרות שגבוה משמעותית מהממוצע של אריקה, ציון הסכם של אילנה עשוי להיות גבוה יותר. סעיף ד': התלמידים נדרשים לחשב את ציוני הסכם של איתמר ואופיר. לאחר החישוב ימצאו כי **הערכתו של איתמר שגויה**. ציוני הסכם שלו ושל אחיו שווים ל-87.5.

## פרק 8 - שוויון ביטויים אלגבריים

### מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהו כינוס איברים.
- נלמד מהם ביטויים שווים.
- נלמד מהם איברים דומים.
- נתרגל שימוש בחוק הקיבוץ.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם המונחים 'כינוס איברים' ו'ביטויים שווים'.

### על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- סדר פעולות החשבון וכללי פעולות החשבון.
- תכונות המספרים 0, 1, ביחס לפעולות החשבון.
- הצבה בביטויים אלגבריים.
- שימוש בקו שבר.

### מה חשוב לי לדעת?

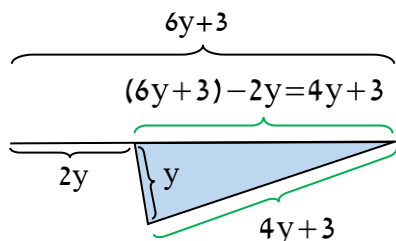
- בהתאם לתרשים סדר הלימוד, מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 7 "הצבה בביטויים אלגבריים".
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- בפרק זה כל ערכי המשתנים הם אי-שליליים, מכיוון שנושא המספרים המכוונים טרם נלמד.
- פרק זה הוא אלגברי במהותו וכולל מגוון שאלות. במרבית השאלות בפרק מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.

### לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק נפתח בהסברים ובדוגמאות לגבי כינוס איברים ולגבי המונח 'מקדם'.
- בהתאם למסגרת הצהובה בתחתית עמוד 109, החל משאלה 3 והלאה, יושמט בכתיבה בספר סימן הכפל כאשר אנו מכפילים מספר ומשתנה זה בזה. החל מנקודה זו, מומלץ להקפיד על כך גם בכיתה ואף לעשות שימוש רחב ככל הניתן במונח 'מקדם'.
- הפרק מאפשר תרגול מקיף ויסודי. בשאלות מרובות הסעיפים מומלץ "לטעום" מספר סעיפים - במיוחד את הראשונים - לפי שיקול הדעת של המורה, ובהתאם לרמת המיומנות של הכיתה. מומלץ להשאיר כמחצית מהתרגול בפרק לעבודת בית.
- בשאלות 3-15 התלמידים עוסקים בכינוס איברים עבור מקדמים טבעיים בלבד.

- **שאלה 13** עוסקת ב**שגיאה נפוצה** של תלמידים. לעיתים הם מתייחסים למקדם מספרי של נעלם בתור מחובר ולא בתור כופל. מומלץ שלא לדלג על שאלה זו.

- החל מה**מסגרת הצהובה בעמוד 114**, השאלות **16-18** עוסקות בכינוס איברים שבהן המקדמים הם מספרים עשרוניים ושברים פשוטים.



- **בשאלות 19-20 ו-29** התלמידים מיישמים ידע בסיסי **שרכשו בבית**

**הספר היסודי בגיאומטריה** - הקו הישר, המלבן ותכונות משולש שווה

שוקיים - כדי ליצור ביטויים אלגבריים ולכנס בהם איברים דומים.

נציג פתרון לדוגמה - שאלה 20 סעיף ב'. כדי למצוא את הביטוי הרצוי,

על התלמידים תחילה למצוא ביטויים המייצגים את אורכי צלעות

המשולש. תחילה עליהם לבצע חיסור קטעים כדי למצוא את אורך

השוק העליונה  $(4y+3)$  כמתואר בשרטוט משמאל.

מכיוון שהמשולש שווה שוקיים, אורך השוק השנייה גם הוא  $4y+3$ .

כעת נכתוב ביטוי המייצג את ההיקף:  $P = y + (4y+3) + (4y+3) = 9y+6$

- **המסגרת הצהובה בעמוד 116** מזכירה את חוק החילוף בכפל, ומציגה את השימוש שניתן לעשות בו כחלק מכינוס איברים דומים בביטוי אלגברי.

- החל מה**מסגרת הצהובה בעמוד 117** קיים **בשאלות 22-31** עיסוק מעמיק ומגוון בתרגילים שבהם מתקיים כפל בין ביטויים אלגבריים עם שברים. יש לקחת בחשבון שהעבודה עם שברים, היא אחד ממוקדי הקושי המובילים עבור התלמידים. על כן מומלץ למצות ככל הניתן את ההסברים ואת התרגול בנושא, לרבות בעבודת הבית. זאת בהתאם לשיקולי המורה ולרמת הכיתה.

- **בשאלה 27** בסעיף ב' התלמידים **נדרשים ליצירתיות בכתיבת שאלה דומה משלהם**. כתיבת שאלה מאפשרת לתלמידים **עיבוד נוסף של החומר הלימודי מנקודת מבט שונה ומרעננת**.

- **שאלה 31** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

- בשאלת העמקה זו, הנתון הוא התרגיל הפתור:  $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12} = \frac{25}{36}$ . מומלץ לקיים סיעור מוחות

בכיתה באשר לשאלה:

”מהי הדרך הנוחה ביותר לכנס את איברי הביטוי:  $\frac{1}{3} \cdot a + \frac{1}{6} \cdot a + \frac{1}{9} \cdot a + \frac{1}{12} \cdot a =$ ”

המספרים המופיעים בחישובים בשאלה זו הם מרתיעים באופן מכוון כדי לעודד את התלמידים לכנס איברים דומים ולהיעזר בחוק הפילוג, ולא לחשב את הסכום.

$$\frac{1}{3} \cdot a + \frac{1}{6} \cdot a + \frac{1}{9} \cdot a + \frac{1}{12} \cdot a = \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{12}\right) \cdot a = \left(\frac{25}{36}\right) \cdot a = \frac{25a}{36}$$

בעזרת חוק הפילוג נקבל:

מומלץ להיעזר בשאלה זו ולהסביר לתלמידים שלעיתים מוצגים בפנינו **ביטויים חשבוניים מורכבים או מרתיעים, אך זיהוי עקרון מתמטי פשוט שנוכל להשתמש בו - יסייע לנו.**

כדי לוודא את ההבנה של התלמידים, ניתן להוסיף את השאלה הבאה על הלוח ולתת להם:

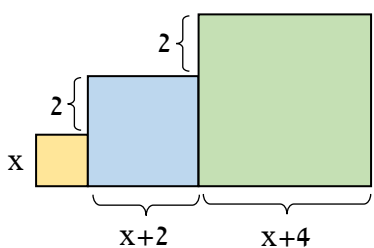
$$\frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{6} = \frac{3}{4} \quad . \text{ התבוננו בתרגיל: } t \cdot \frac{1}{3} + t \cdot \frac{1}{4} + t \cdot \frac{1}{6}$$

קבעו אם ניתן לפתור אותו מבלי לחשב את המכפלה. הסבירו את תשובתכם. "התשובה:  $\frac{3t}{4} = \frac{3}{4}t$

- **המסגרות הצהובות בעמודים 121-126** הן תזכורות לנושאים שעסקנו בהם בפרקים קודמים - **תכונות המספרים 1 ו-0, מספרים הופכיים וחוק הפילוג בכפל ובחילוק** - כך שניתן להעמיק בהם גם כעת במסגרת כינוס איברים. במסגרת הצהובה בעמוד 122 מוצג לראשונה המושג **ביטוי שאינו מוגדר**. מומלץ להדגיש את הנושא בכיתה ולתרגל את שאלה 34 במלואה, בכיתה ובעבודת הבית.

- **שאלות 37 והלאה מאפשרות** למורה בחירה בין מגוון שאלות בתחומים שונים - גיאומטריה, מספרים, מציאות וכיו"ב. כך ניתן להתקדם בפרק **ולשלב בין הטכניקה האלגברית של כינוס איברים דומים לבין נושאים שנלמדו בפרקים קודמים** - כללי פעולות החשבון, שברים פשוטים ומספרים עשרוניים, תכונות גיאומטריות בסיסיות של משולשים ומרובעים וכיו"ב, זאת בהתאם לשיקולי הזמן ורמת הכיתה.

- **שאלה 63** מסומנת בכוכבית ומיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות.



הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. כדי לכתוב ביטוי המייצג את היקף הצורה כולה, התלמידים יצטרכו תחילה להביע את אורכי צלעות המרובעים הגדולים יותר ( $x+2$ ,  $x+4$ ). לאחר מכן ישלימו את שאר האורכים בהתאם.

בסעיפים ב' ו-ג' התלמידים נדרשים לקבוע אם הטענות נכונות או שגויות. מומלץ לתת לתלמידים זמן לנסות ולגבש אסטרטגיה משלהם לפתרון השאלה, ולבקש מהם להסביר אותה. במידה שלא עלה בידיהם לפתור את השאלה, מומלץ להציע להם להיעזר בביטוי שמצאו בסעיף א'. סעיף ב': אם היקף הצורה כולה הוא  $8x+20$ , הרי שעבור כל ערך של  $x$  החל מ-0 ומעלה, ערך הביטוי הוא 20 ומעלה. כלומר, היקף הצורה כולה **בהכרח גדול מ-20** ס"מ. לפיכך **הטענה נכונה**. סעיף ג': למרות שההיקף גדול מ-20 ס"מ, לא ניתן לקבוע אם הוא גם גדול מ-24 ס"מ. לדוגמה, אם נציב  $x = 0.1$  ההיקף 20.8 ס"מ. לכן היקף הצורה **אינו בהכרח גדול מ-24** ס"מ. לפיכך **הטענה שגויה**.

- **שאלות 72 ו-73** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. מומלץ להסביר לתלמידים שכפי שניתן לייחס ערך מספרי כלשהו למשתנה בודד כ- $a$ , הרי שניתן לייחס ערך מספרי גם לביטוי מורכב יותר כמו אלו המופיעים בשאלות אלו. לדוגמה, בשאלה 72 ערך **הביטוי**  $a + b$  הוא 8, וניתן להציב אותו **כביטוי** בתוך ביטויים מורכבים יותר.



”מיליונים ראו את התפוח נופל, אך רק ניוטון שאל מדוע.”

ברנרד ברוך, כלכלן

## פרק 9 - ישרים ניצבים

### מה נלמד בפרק זה?

- ניזכר בסוגים שונים של זוויות.
- נלמד לזהות זווית ישרה ולשרטט אותה בעזרת כלים שונים.
- נלמד מהם **ישרים ניצבים** (ישרים מאונכים).
- נכיר את המושג **מרחק בין נקודה לישר**.

**שעות לימוד מומלצות לפרק זה :** 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם ישרים ניצבים (מאונכים) ועם המושג מרחק בין נקודה לישר.

מה חשוב לי לדעת?

- זהו הפרק הראשון בתחום הגיאומטרי. בהתאם לתרשים סדר הלימוד, מומלץ שהוא יילמד לאחר פרק 2 "כללי פעולות החשבון".
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

הפרק פותח בחזרה על סוגי זוויות שהתלמידים מכירים מבית הספר היסודי. מטרת הפתיחה היא **לגשר בין לימודי הגיאומטריה בבית הספר היסודי לבין החומר הלימודי של כיתה ז'.**

העמודים הראשונים **מתמקדים בזווית הישרה**, לקראת הצגת הישרים הניצבים. בעמודים אלו מופיעות **התנסויות מוחשיות** - בהסבר ובתרגול - לשרטוט זווית ישרה ולקביעה אם זווית היא אכן ישרה.

**המסגרת הצהובה בעמוד 144** מציגה לראשונה בפרק סימונים מקובלים בגיאומטריה לקטעים ולזוויות. חשוב להציג את הסימונים האלו על הלוח **ולהדגיש לכיתה שסימונים אלו ילוו את לימודיהם** בהמשך. יש להסביר לכיתה שישרים ניצבים נקראים גם ישרים מאונכים. חשוב להקפיד על **שימוש מרבי בסימונים מקובלים אלו החל מנקודה זו והלאה.**



- **בשאלה 8** התלמידים נדרשים לזהות זווית ישרה ללא מדידה, מתוך התבוננות במיקום המחוגים.
- סעיף א' - התלמידים יענו עליו לאחר שישרטטו במחברת את מיקומי המחוגים עבור השעות השונות.
- סעיף ב' - התלמידים נדרשים לזהות את אחת מהשעה  $6^{00}$  או  $18^{00}$  שבהן המחוגים יוצרים קו ישר. מומלץ להסביר לתלמידים שקיימות שעות נוספות ביממה שבה התכונה מתקיימת אך קשה לזהותן ללא חישוב מורכב.
- סעיף ג' - הסעיף דורש מחשבה מעמיקה על תנועת המחוגים במהלך השעה בין  $12^{00}$ - $13^{00}$ . יש להסביר לתלמידים שבמהלך אותה שעה, מחוג השעות הקטן נע בין המספר 12 לבין הספרה 1. במקביל אליו מחוג הדקות הגדול כמעט משלים סיבוב שלם. במהלך אותה שעה יהיו שני רגעים שבהם הזווית תהיה ישרה. **מומלץ להמחיש את התנועה** הזו בעזרת שני טושים או שני מקלות ארוכים.
- **בשאלה 9** אין צורך במדידה ממשית. ניתן להסתפק במראית העין כדי לקבוע.
- **בשאלות 16-18** התלמידים מתבקשים לשרטט מצולעים בהתאם להנחיות ולתנאים. יש להדגיש בכיתה שלחלק מהסעיפים יש מספר אין-סופי של תשובות אפשריות.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 150** מציגה לראשונה בפרק את המונח מרחק בין נקודה לישר, שהוא בעל חשיבות רבה בגיאומטריה. לאחר ההסבר, מומלץ **להמחיש לתלמידים את משמעות המונח בעזרת נקודות וישרים קיימים בסביבה הפיזית הקרובה אליהם** בכיתת הלימוד - לדוגמה, המרחק בין נקודה כלשהי על חלון הכיתה לבין המשקוף הסמוך.
- בשרטוט של **שאלה 20** מופיעים ישרים היוצאים מהנקודה P. התלמידים נדרשים להבין שרק ארבעת הקטעים היוצאים מהנקודה P ומאונכים לצלעות המשולש - רלוונטיים לסעיפים א'-ד'. בשאלה זו מומלץ להסביר לתלמידים שלעיתים מוצג בפנינו **שרטוט מורכב ומרתיע**, אך **שימוש בתכונות גיאומטריות פשוטות שאנו מכירים, עשוי לפשט את הפתרון**.
- **שאלות 21-23** הן מטלות שרטוט המיועדות להמחיש את המונח **מרחק בין נקודה לישר**.

"ילד אחד, מורה אחד, ספר אחד, עט אחד - יכולים לשנות את העולם."  
מלאכה יוספזאי, פעילת זכויות בפקיסטן

## פרק 10 - ישרים מקבילים

מה נלמד בפרק זה?

- נכיר את המושג **ישרים מקבילים**.
- נלמד לזהות מקרים שבהם הישרים מקבילים או נחתכים.
- נלמד לשרטט ישרים מקבילים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 1.5 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם ישרים מקבילים.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- ישרים ניצבים.

מה חשוב לי לדעת?

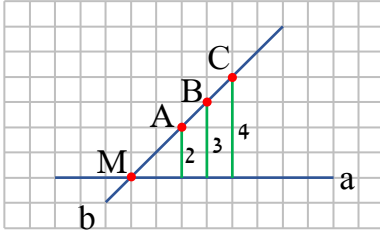
- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 9 "ישרים ניצבים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- המסגרת הצהובה בעמוד 155 מציגה לראשונה את המונח ישרים מקבילים. בעמוד 156 מוצג הסימון המקובל בגיאומטריה לישרים מקבילים. חשוב להציג את הסימון על הלוח **ולהדגיש לכיתה שהוא ילווה את לימודיהם** בהמשך. חשוב להקפיד על שימוש מרבי בסימון זה החל מנקודה זו והלאה.
- **בשאלות 2-10** התלמידים עוסקים בהיבטים שונים של קטעים מקבילים - הן בזיהוי ויזואלי של הקבלה והן בשימוש בסימונים המקובלים לישרים ניצבים או מקבילים.
- **בשאלות 7-12** התלמידים מיישמים את שיטת הבדיקה המופיעה במסגרת הצהובה באמצע עמוד 159.
- **בשאלות 11 ו-12** מומלץ למקד את התלמידים שבכל סעיף, יתייחסו רק לנתונים הרלוונטיים לקטעים המופיעים בסעיף. בשאלה זו מומלץ להסביר לתלמידים שלעיתים מוצג בפנינו **שרטוט מורכב ומרתיע, אך שימוש בתכונות גיאומטריות פשוטות שאנו מכירים, עשוי לפשט את הפתרון**.
- **שאלות 13-14** הן מטלות של שרטוט ישר מקביל לישר נתון.
- **שאלה 15** משלבת בין ישרים מקבילים לבין מרחק בין נקודה וישר. מטרתה היא להגיע לתובנה שכאשר שני ישרים מקבילים, כל הנקודות על ישר אחד נמצאות במרחק שווה מהישר השני.



- **שאלה 16** משלימה את שאלה 15 בכך שהתלמידים נדרשים ליישם בה את התובנה שעלתה בשאלה 15. כלומר, בסעיף א' שבו המרחקים בין הישרים שונים, עליהם להסיק שהישרים אינם מקבילים. זאת בהתייחס למסגרת הצהובה התחתונה בעמוד 162.



- **שאלה 17** היא מטלה המשלבת בין ישרים מקבילים לבין מרחק בין נקודה וישר. בסעיף ג' התלמידים נדרשים לזהות ששלושת הקטעים מקבילים זה לזה, מכיוון ששלושתם מאונכים לישר  $a$ . זאת בהסתמך על המסגרת הצהובה העליונה בראש עמוד 159 ועל התרגול שנעשה בנושא.



## פרק 11 - תכונות המלבן והיקפו

### מה נלמד בפרק זה?

- ניזכר במושג מצולע ובמונחים הקשורים אליו.
- נלמד מהו מלבן.
- נלמד את תכונות המלבן, ונתרגל שימוש בהן.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 2 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם המלבן, עם תכונותיו ועם היקפו.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- ישרים ניצבים.
- ישרים מקבילים.

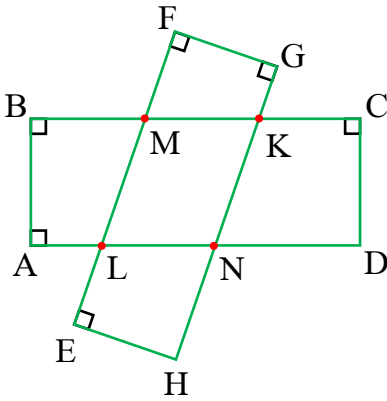
מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 10 "ישרים מקבילים", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- הפרק פותח בחזרה על מצולעים ועל מושגים שהתלמידים מכירים מבית הספר היסודי. מטרת הפתיחה היא לגשר בין לימודי הגיאומטריה בבית הספר היסודי לבין החומר הלימודי של כיתה ז'.
- בראש עמוד 166 מופיעה הגדרת המלבן. שאלות 1-3 עוסקות בזיהוי ובשרטוט מלבנים לפי הגדרה זו.
- שאלה 4 מציבה בפני התלמידים משימה בלתי אפשרית, ומובילה לתובנה המופיעה בעמוד הבא: "אם במרובע יש שלוש זוויות ישרות, גם הזווית הרביעית תהיה ישרה. למעשה, מרובע זה יהיה מלבן."
- בשאלות 5 ו-6 התלמידים נדרשים ליישם את התובנה הזו בזיהוי מלבנים.
- בשאלה 7 נדרשת מהתלמידים אינטגרציה בין תכונות המלבן לבין ישרים מקבילים.

- **המסגרת הצהובה בעמוד 168** מציגה לראשונה בפרק את הסימון המקובל לקודקודי המלבן ולמלבן עצמו. חשוב להציגו על הלוח **ולהדגיש לכיתה שסימונים אלו ילוו את לימודיהם** בהמשך. חשוב להקפיד על שימוש מרבי בסימון זה החל מנקודה זו והלאה. בשאלות 8-10 התלמידים נדרשים להשתמש בו.



- **בשאלה 10** התלמידים נדרשים להיעזר במסקנה שהופיעה במסגרת הצהובה בראש עמוד 167, כדי לזהות שיש מספיק נתונים כדי להסיק ש- $ABCD$  ו- $FGHE$  הם מלבנים.

בסעיף ה' התלמידים נדרשים לזהות, **שלמרות הציור**, אין מספיק נתונים כדי לקבוע שהמרובע  $MKNL$  הוא מלבן. **מומלץ להציג בפניהם על הלוח את השרטוט המופיע משמאל**, המקיים את נתוני השאלה, אך ניכר בו כי המרובע  $MKNL$  אינו מלבן. זו הזדמנות טובה להדגים לתלמידים מדוע **בגיאוטריה איננו מסתמכים על מראית העין בשרטוט, כי אם רק על הנתונים ועל הכללים שלמדנו**.

- **המסגרת הצהובה בראש עמוד 172** מציגה את הגדרת היקף מצולע ובכך מגשרת בין לימודי **הגיאוטריה בבית הספר היסודי** לבין החומר הלימודי של כיתה ז'. באותו עמוד מוצגת גם הגדרת היקפו של המלבן. בשלב זה של השנה, לאחר שלמדנו את פרק 5 העוסק במשתנים ובביטויים אלגבריים, הכיתה מוכנה להתמודד עם נוסחת היקף המלבן. **בשאלה 17 והלאה** יבוצע תרגול מגוון של חישוב היקף המלבן.

- **שאלה 20** היא **שאלת מדידה בעזרת סרגל המשלבת תובנה חשובה**. בעזרת שאלה זו התלמידים ימצאו כי **בניגוד לאינטואיציה**, שילובים שונים של צורות זהות אינם בהכרח בעלי אותו היקף.

- **בעמוד 174** מופיעה התנסות מוחשית העוסקת בתכונותיהם של אלכסוני המלבן **כשווים באורכם וחוצים זה את זה**.

- **שאלות 22-24** הן שאלות העמקה שבהן התלמידים נדרשים להסתמך על תכונות אלו. בשאלה 24 מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

- **שאלה 25** היא שאלת העמקה המסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

”היקום עשוי גיאומטריה טהורה.

בבסיסו - צורות יפהפיות סובבות ומרקדות מעבר לזמן ולמרחב.”

אנתוני גארט ליסי, פיזיקאי

## פרק 12 - שטח המלבן

### מה נלמד בפרק זה?

- נלמד מהו **שטח** של צורה.
- נלמד כיצד לחשב שטח והיקף של מלבן.
- נלמד יחידות מידה חדשות בנוסף לסנטימטרים, ונראה כיצד משתמשים בהן.

### שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? היכרות עם שטח המלבן ועם יחידות אורך ושטח שונות.

### על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- תכונות המלבן והיקפו.
- משתנים וביטויים אלגבריים.

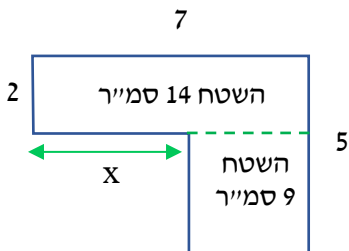
### מה חשוב לי לדעת?

- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 11 "תכונות המלבן והיקפו", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- הפרק פותח בהסברים ובדוגמאות לגבי משמעותו של חישוב השטח, וכך נוצר **גשר בין לימודי הגיאומטריה בבית הספר היסודי לבין החומר הלימודי של כיתה ז'.**
- תחילה, השטח מוצג כיחידות ריבועיות ללא מידה, ולאחר מכן בעזרת יחידות מידה מקובלות.
- לאורך הפרק התלמידים נחשפים **ליחידות אורך שונות** (ס"מ, מ', מ"מ, ק"מ) **וליחידות השטח** המתאימות להן (סמ"ר, מ"ר, ממ"ר וקמ"ר).
- בפרק שאלות רבות הדורשות **עבודה עם מחשבון** כמיומנות נדרשת לתלמידי חטיבה.
- בחלקו הראשון של הפרק, חישוב השטחים הוא במספרים וללא ביטויים אלגבריים. זאת כדי להקל על התלמיד בהפנמת הנושא לפני שיידרש להתמודד גם עם המורכבות הכרוכה בעבודה עם משתנים.
- בחלקו השני של הפרק, התלמיד נדרש להביע אורכים, היקפים ושטח מלבן **בעזרת משתנים.**

### לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- **המסגרת הצהובה בעמוד 180** מציגה את חישוב שטח המלבן המבוסס על פירוק המלבן לריבועים שווי שטח. לכן בשלב זה של הפרק, הנוסחה מיועדת **לשימוש רק עבור יחידות אורך שלמות.**
- **המסגרת הצהובה בעמוד 182** מרחיבה את השימוש בנוסחת שטח המלבן למקרים שבהם אורכי הצלעות אינם ביחידות שלמות.

- **שאלות 6-15** מתקדמות בהדרגתיות ברמת הקושי והמורכבות, ועוסקות בתחומים שונים - גיאומטריים, מציאותיים, מספריים וכיו"ב. כך מתאפשר למורה להתקדם בפרק בהתאם לשיקולי הזמן ורמת הכיתה.
- **שאלות 7, 8, 12 ו-15 השטח או ההיקף של המלבן הם הנתונים**, ובעזרתם ניתן למצוא את אורכי הצלעות. **בשאלה 7** בסעיף ג' התלמידים נדרשים ליצירתיות בכתיבת שאלה דומה משלהם. כתיבת שאלה מאפשרת לתלמידים עיבוד נוסף של החומר הלימודי, מנקודת מבט שונה ומרעננת.
- **בשאלה 14** חישוב השטחים מהווה הזדמנות להציג בפני התלמידים **חישוב שטח על ידי חלוקה למלבנים** או **על ידי חיסור שטחים**. התלמידים התנסו בחישובים מסוג זה בבית הספר היסודי. מומלץ לפתור על הלוח בשיתוף התלמידים את סעיף א' בשתי הדרכים שהוצעו, ולאפשר לתלמידים לבחור באחת השיטות כאשר הם פותרים את סעיפים ב' ו'ג'.
- **שאלה 16** מסומנת בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. התלמידים טרם למדו לפתור משוואות, ולכן נמצא את  $x$  בעזרת חלוקה למלבנים.



לדוגמה, בסעיף א' נוכל לחלק את הצורה לשני מלבנים. שטח המלבן העליון הוא 14 סמ"ר ומכאן, שלפי הנתון בשאלה, שטח המלבן התחתון הוא 9 סמ"ר. בעזרת הנתונים ניתן למצוא שאורך אחת הצלעות במלבן התחתון הוא 3 ס"מ. מכאן, שאורך הצלע השנייה במלבן התחתון גם הוא 3 ס"מ. כך נוכל להסיק ש:  $x = 4$ .

- **בשאלה 18 ו-19** נדרשים התלמידים להתמודד עם חישוב שטחים, אך הפעם תוך שימוש בשברים פשוטים ובאחוזים. כיוון שהעבודה עם שברים היא אחד ממוקדי הקושי המובילים בכיתה ז', חשוב לתת לתלמידים להתמודד עם שאלות אלו ולוודא את הבנתם.



- **שאלה 20** היא **שאלת העמקה המיועדת לכל הכיתה**. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.

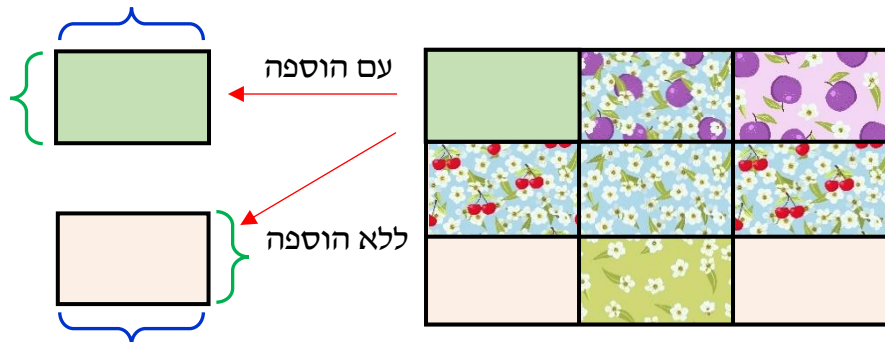
בסעיף א' התלמידים נדרשים לזהות שבחודש יוני יש 3 תמונות יותר מאשר בחודש מרץ.

הפרש השטחים הוא 450 סמ"ר וזו השטח הכולל של שלוש התמונות.

שטחי התמונות שווים זה לזה ומכך נסיק ששטחה של כל תמונה הוא 150 סמ"ר  $\frac{450}{3}$ .

בסעיף ב' התלמידים נדרשים תחילה להשתמש בנתון שאורכה של כל תמונה הוא 15 ס"מ. שטחה של כל תמונה הוא 150 סמ"ר ולכן רוחבה הוא 10 ס"מ. לבסוף, היקפה של כל תמונה הוא 50 ס"מ.

סעיף ג' עוסק בקשר שבין היקף צורה לבין שטחה. התלמידים נדרשים להבחין בכך שהוספת תמונה נוספת במקום הפנוי במסגרת של חודש יוני, **אינה משנה את היקף הצורה**. מומלץ להיעזר בשאלה זו כדי להציג תובנה חשובה: **ייתכנו צורות בעלות שטח שונה אך היקף שווה**. זאת מכיוון שבמלבן הצלעות הנגדיות שוות. לדוגמה, אם נוסיף תמונה במשבצת השמאלית העליונה של המסגרת:



בדוגמה זו, אם נוסיף את התמונה במשבצת העליונה השמאלית, וגם אם לא נוסיף - היקף הצורה כולה לא ישתנה.

- **שאלה 27** מסומנת בכוכבית ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. השאלה כוללת מדידה בסרגל. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

החל מעמוד 186 מוצגות יחידות אורך שונות והתלמידים נדרשים לחישובי שטחים הכוללים יחידות אורך שונות. יש להדגיש לתלמידים **להקפיד על בדיקת יחידות המידה בכל שאלה**.

- **שאלה 35** היא **שאלת העמקה המיועדת לכל הכיתה**. בסעיפים א' וב' התלמידים נדרשים להבין שהחצר מחולקת ל-36 חלקות מלבניות. כיוון ששטחה של הצורה כולה הוא 72 מ"ר, נסיק ששטחה של חלקה מלבנית אחת הוא 2 מ"ר.

בסעיף ג' התלמידים נדרשים להיעזר בסעיף ב'. כיוון שהשטח שבו שתלו דשא מורכב מ-8 חלקות מלבניות ושטחה של כל חלקה הוא 2 מ"ר, הרי שהשטח הכולל שעליו נשתל הדשא הוא 16 מ"ר.

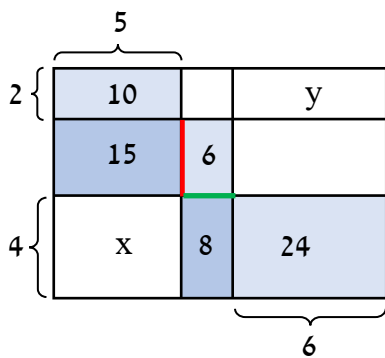
בסעיף ד' התלמידים נדרשים **להשתמש באחוזים** כדי לחשב את השטח הרצוי. כיוון שמספר החלקות שנשתלו ביום א' הוא 8, הרי שמספר החלקות שנשתלו ביום ב' הוא  $0.75 \cdot 8 = 6$ .

בסעיף ה' התלמידים נדרשים להיעזר בחישוביהם מהסעיפים הקודמים, כדי למצוא כמה חלקות נותרו

ללא דשא: 22 חלקות =  $36 - 14$ . השטח כל חלקה הוא 2 מ"ר ולכן השטח הכולל שבו לא נשתל עדיין דשא הוא 44 מ"ר =  $2 \cdot 22$ .

- **שאלה 37** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. מעבר לחישוב שטח והיקף של מלבנים, התלמידים נדרשים לבצע המרה בין יחידות אורך שונות.
- נזכיר כי הואיל ושברים פשוטים, מספרים עשרוניים ואחוזים אינם מהווים פרק תרגול נפרד בתוכנית הלימודים של כיתה ז', בחרנו לשלבם בשאלות בפרקי הספר כהזדמנות לתרגול נוסף. בהתאם לכך **שאלות 18 ו-44** כוללות שימוש בשברים פשוטים, **שאלות 19 ו-41** כוללות שימוש באחוזים, ו**שאלה 40** כוללת שימוש במספרים עשרוניים.

- **שאלה 45** היא **שאלת אתגר קשה במיוחד**, המסומנת בשתי כוכביות ומיועדת **לתלמידים מיומנים במיוחד ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. פתרון השאלה מתבסס על זיהוי השטחים של המלבנים כמכפלה של שני גורמים (אורכי הצלעות). בטור השמאלי שני המלבנים העליונים הם מכפלה של הגורם 5 בגורם אחר (2 או 3). בשורה האמצעית, שני המלבנים השמאליים הם מכפלה של הגורם 3 בגורם אחר (5 או 2).



מכך נסיק שאורך הצלע האדומה הוא 3 ס"מ. מכיוון ששטח המלבן האמצעי הוא 6 סמ"ר, נסיק שאורך הצלע הירוקה הוא 2 ס"מ. בעזרת אורכים אלו נוכל לחשב את השטחים האחרים. במלבן ששטחו 8 סמ"ר ידוע שאורך הצלע הירוקה הוא 2 ס"מ. כך נוכל לחשב את אורך הצלע השנייה - 4 ס"מ. לבסוף נקבל:  $x = 4 \cdot 5 = 20$ .

האורך של אחת הצלעות במלבן ששטחו 24 סמ"ר הוא 4 ס"מ.

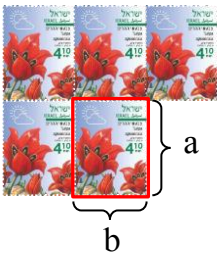
מכך נסיק שאורך הצלע השנייה הוא 6 ס"מ. כעת, נוכל למצוא את  $y$ ,  $y = 6 \cdot 2 = 12$ .

- החל **מעמוד 195** התלמידים נדרשים לעבוד עם משתנים ולכתיבת ביטויים אלגבריים שונים. בחלק זה של הפרק הדגש הוא על התמודדות עם הכתיבה האלגברית תוך שימוש בידע גיאומטרי לגבי צלעות המלבן, היקפו ושטחו. נציין כי על אף שבחרנו בנקודה זו לאפשר אינטגרציה והרחבה בנושא משתנים וביטויים אלגבריים, **אבל "העמקת יתר" בנושא עלולה להוביל להתרחקות מהנושא המרכזי**. לכן יש חשיבות רבה לשיקול הדעת של המורה בכיתה.

- **שאלה 49** היא **שאלת העמקה** המשלבת **תובנה חשובה**. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם. בעזרת שאלה זו התלמידים ימצאו כי **בניגוד לאינטואיציה, צורות בעלות שטחים שווים עשויות להיות בעלות היקפים שונים**.

בסעיף א' התלמידים ישתמשו בנתונים לגבי ממדי הבול:

- צורה א' - שטחה  $4 \cdot a \cdot b$  והיקפה  $4a+6b$ .
- צורה ב' - שטחה  $4 \cdot a \cdot b$  והיקפה  $4a+4b$ .
- צורה ג' - שטחה  $4 \cdot a \cdot b$  והיקפה  $4a+6b$ .



בסעיף ב' התלמידים נדרשים להוסיף בול לצורה כך שההיקף החדש יהיה שווה להיקף הצורה. תחילה מומלץ לתת להם להתנסות לבד. אם לא יצליחו, נדריך אותם לשים לב שכאשר מוסיפים בול לצורה, הוא **יסתיר צלע אחת או יותר** מצלעות הצורה הקיימת. עליהם לבדוק האם אורכי הצלעות שהוא מסתיר שווים לאורכי הצלעות שלו, כמתואר משמאל.

בסעיף ג' התלמידים נדרשים להיעזר בתובנה שצורות שוות שטח אינן בהכרח שוות היקף. באופן זה יפסלו את הטענות i ו-ii. בעזרת צורות א' רג' יוכלו לפסול



את טענה iv. לפיכך הטענה הנכונה היא iii.

בסעיף ד' התלמידים נדרשים לבנות צורה בהיקף הרצוי. תשובה אפשרית:

- **בשאלה 53** התלמידים נדרשים להסיק לגבי שינויים בשטחם של מלבנים על ידי הגדלת צלעותיהם.

בסעיף א' התלמידים נדרשים תחילה למצוא את שטח המלבן  $2xy$  ואת היקפו  $4x+2y$ . בסעיף ב' הם נדרשים להשוות בין שטחי המלבנים שאופיר ואיתמר הציעו, ולהשתמש בביטוי האלגברי המייצג את שטחיהם כדי לקבוע מי גדול יותר.

שטח המלבן שאיתמר הציע הוא  $12xy$  ושטח המלבן שאופיר הציע הוא  $6xy$ . הביטוי  $12xy$  גדול יותר. לפיכך התשובה הנכונה היא i.

- **שאלה 54** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה.

- **שאלה 55** שייכת 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**. השאלה רלוונטית לכל כיתות הלימוד, והיא משלבת עבודה מתמטית עם שיקולים כלכליים מחיי היום-יום. מומלץ לחלק את הכיתה לזוגות, ולבקש מהתלמידים לפתור את השאלה תוך שיח ודיון ביניהם.



## פרק 13 - הריבוע

### מה נלמד בפרק זה?

- נעסוק בתכונות הריבוע.
- נלמד לחשב שטח והיקף של ריבוע.
- נלמד מהן צורות חופפות.
- נביע שטח והיקף של ריבוע באמצעות משתנים.

שעות לימוד מומלצות לפרק זה : 3 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? תכונות הריבוע, היקפו ושטחו.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

- תכונות המלבן, היקפו ושטחו.
- חישוב אורכים, היקפים ושטחים ביחידות אורך שונות: ס"מ, מ"מ, מ' וק"מ.
- שברים פשוטים, מספרים עשרוניים ואחוזים.
- ביטויים אלגבריים.

מה חשוב לי לדעת?

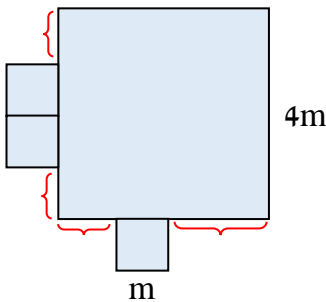
- מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 12 "שטח המלבן", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- לאורך הפרק מופיעות בשאלות יחידות אורך שונות שהתלמידים פגשו בפרק 12 בנושא שטח המלבן. יש להדגיש לתלמידים להקפיד על בדיקת יחידות המידה בכל שאלה.

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- שאלות 1-4 עוסקות בתכונות הריבוע, כסוג של מלבן.
- בשאלה 2 התלמידים נדרשים להבין שלמרות שצורה ב' נראית כריבוע, אין מספיק נתונים כדי לקבוע זאת, ועל כן היא עשויה להיות מלבן. זו הזדמנות טובה להזכיר לתלמידים כי בגיאומטריה איננו מסתמכים על מראית העין בשרטוט, כי אם רק על הנתונים ועל הכללים שלמדנו.
- לאחר הצגת נוסחאות ההיקף והשטח של הריבוע, השאלות 5 והלאה מתקדמות בהדרגתיות ברמת הקושי והמורכבות ומאפשרות למורה מגוון שאלות שבהן התלמידים עוסקים בהיקף ובשטח של ריבוע.

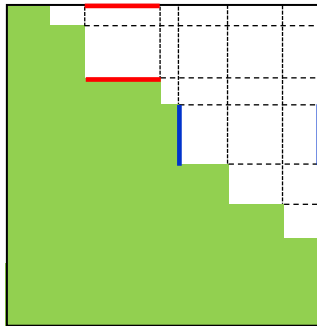
- **המסגרת הצהובה בעמוד 205** מציגה את המונח **צורות חופפות**. חשוב לוודא שהתלמידים מפנימים כי משמעות החפיפה היא שהצורות זהות **מבחינת הצורה והגודל**. לדוגמה, שני ריבועים הם חופפים רק אם צלעותיהן שוות, **ולא ניתן להסתפק** בהיותם בעלי אותה צורה. **בשאלות 9-11, 13, 20 ו-22** התלמידים יעסקו בצורות חופפות.
- **בשאלות 9, 12, 14 ו-20 השטח או ההיקף של המלבן הם הנתונים**, ובעזרתם ניתן למצוא את אורכי הצלעות.
- **בשאלה 9** התלמידים נדרשים לבצע חישובי שטח והיקף. בסעיף ב' התלמידים נדרשים להתמודד עם **תפיסה נאיבית** - אמונה מקדימה שגויה שהתלמידים מגיעים איתה. יש תלמידים אשר מניחים שלצורך חישוב היקף של צורה המורכבת מצורות קטנות יותר, ניתן לסכום את היקפי הצורות הקטנות. הסעיף מוביל לתובנה שכאשר אנו מחשבים היקף של צורה מסוג זה, לא נכלול בחישוב את אורכיהם של קטעים שמופיעים בתוך הצורה אלא רק קטעים מחלקה החיצוני.
- **שאלה 14**: סעיף א' מהווה הזדמנות להזכיר בפני התלמידים את העקרון של **חישוב שטח על ידי חלוקה למלבנים** או **על ידי חיסור שטחים**. התלמידים התנסו בחישובים מסוג זה גם בפרק העוסק בשטח המלבן. מומלץ לתת לתלמידים לפתור את הסעיף עצמאית, ולאחר מכן להציג על הלוח את שתי הדרכים, כדי **שהתלמידים יוכלו לאמץ את שתי השיטות** לארגז הכלים לשאלות עתידיות.
- **שאלה 16** ניתנת לפתרון **בשתי דרכים**. נדגים את השימוש בהן בבדיקת הנכונות של טענה א': הראשונה, באופן אינטואיטיבי: הארכה של כל צלע ב-5 ס"מ מאריכה את ההיקף ב-20 ס"מ. השנייה, בעזרת משתנים: נוכל להציג על הלוח ריבוע שאורך צלעו a ולהראות שהיקפו 4a. לאחר הארכת הצלעות, אורך כל צלע יהיה והיקפו יהיה:  $4a + 20$ . כלומר, ההיקף גדל ב-20 ס"מ. מומלץ להשתמש בשאלה בכיתה **כדוגמה לשימוש נפוץ במשתנים, ככלי עזר להשוואה בין גדלים**.
- **שאלה 17** ניתנת לפתרון **בשתי דרכים** גם היא. נדגים את השימוש בהן בבדיקת הנכונות של טענה א': הראשונה, באופן אינטואיטיבי: אם כל צלע תוארך פי 3, הרי שההיקף כסכומן, יגדל פי 3. השנייה, בעזרת משתנים: נוכל להציג על הלוח ריבוע שאורך צלעו a ולהראות שהיקפו 4a. לאחר הארכת הצלעות, אורך כל צלע יהיה 3a והיקפו יהיה 12a. כלומר, ההיקף גדל פי 3. מומלץ להשתמש בשאלה בכיתה **כדוגמה לשימוש נפוץ במשתנים, ככלי עזר להשוואה בין גדלים**.
- **בשאלה 21** התלמידים נדרשים לכתוב **שאלה משלהם**, המסתמכת על שרטוט קיים ועל תשובה שנתונה להם. מטרת השאלה היא לאפשר לכיתה עיבוד מסדר גבוה יותר של הנושא שטח והיקף המלבן, כאשר עליהם לתכנן ולנסות למצוא אורכים משלהם.

- **בשאלות 27-28**, לאחר שהתלמידים עסקו בשטח הריבוע ובהיקפו בהקשרים שונים ומגוונים, הם נדרשים לעסוק באותם נושאים, בשילוב משתנים וביטויים אלגבריים. **בשאלה 28** סעיף ג' מסומן



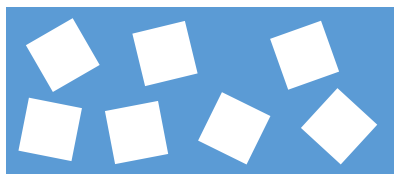
בכוכבית ומיועד **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הקושי בסעיף זה הוא שמיקום הריבועים הקטנים שלא בצמוד לפינות הריבוע הגדול, אינו מאפשר להביע באמצעות  $m$  את אורכי הקטעים האדומים שמצידי הריבועים הקטנים. התלמידים נדרשים לזהות **שמיקומם של הריבועים הקטנים על צלע הריבוע הגדול אינם משפיעים על ההיקף**. זאת מכיוון שהזזת הריבוע מותירה אותו חלק מצלע הריבוע הגדול חשוף, ואותו חלק ממנה מוסתר, ללא קשר למיקום הריבוע. לדוגמה, בצלע התחתונה של הריבוע הגדול, **סכום הקטעים המסומנים באדום הוא  $3m$** .

- **שאלה 29** היא שאלת העמקה. בדומה לשאלות שהופיעו בפרקי המלבן,



גם שאלה זו **עוסקת בקשר בין היקף צורה לבין שטחה**. אינטואיטיבית, תלמידים רבים יעריכו שמסלולה של הנמלה, המקיפה את הדשא הירוק, קצר ממסלולה של החיפושית המקיפה את החצר כולה. פירוק השטח הלבן למלבנים כמתואר משמאל, שבהם הצלעות הנגדיות שוות, מוביל למסקנה כי אורכי המסלולים שווים. לדוגמה, שני הקטעים המסומנים באדום שווים באורכם. גם שני הקטעים המסומנים בכחול שווים. כך ניתן להראות שמסלול הנמלה שווה למסלול החיפושית. חשוב להיעזר בשאלה זו כדי להציג תובנה חשובה: **ייתכנו צורות בעלות שטח שונה אך היקף שווה**.

- **שאלה 30** מסומנת בכוכבית ומיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.



הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. בניגוד למרבית השאלות בנושא, האופן שבו הריבועים מונחים בתוך המלבן אינו נוח לחישובים. צלעות הריבועים והמלבן אינן מקבילות זו לזו או ממשיות זו את זו. שאלה זו היא הזדמנות להביא את התלמידים לכדי **תובנה חשובה: כאשר אנו מתקשים למצוא אורכים בשרטוט, עלינו לבחון את האפשרות להיעזר בחיסור שטח כלשהו משטח גדול יותר**. בשאלה זו נוכל לחסר את השטח הכחול משטח המלבן הגדול ונקבל שסכום השטחים של הריבועים הוא  $28$  סמ"ר. כלומר, השטח של כל אחד משבעת הריבועים הוא  $4$  סמ"ר. בהתאם, אורך צלעו  $2$  ס"מ.

התלמידים לכדי **תובנה חשובה: כאשר אנו מתקשים למצוא אורכים בשרטוט, עלינו לבחון את האפשרות להיעזר בחיסור שטח כלשהו משטח גדול יותר**. בשאלה זו נוכל לחסר את השטח הכחול משטח המלבן הגדול ונקבל שסכום השטחים של הריבועים הוא  $28$  סמ"ר. כלומר, השטח של כל אחד משבעת הריבועים הוא  $4$  סמ"ר. בהתאם, אורך צלעו  $2$  ס"מ.

- **שאלה 31** שייכת 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.** זו שאלת **אוריינות מתמטית**, והיא בנויה באופן מדורג המאפשר לתלמידים, עצמאית או כחלק משיעור, ליישם ידע, מיומנויות ואסטרטגיות חשיבה. השאלה משלבת שיקולים גיאומטריים, חשבוניים וכלכליים. יש להדגיש לתלמידים ששאלות מסוג זה דורשות תשומת לב רבה **וקריאה סבלנית של "הסיפור"**.

**"כשאתה רוצה ללמד ילדים לחשוב, אתה מתחיל עם להתייחס אליהם ברצינות כשהם קטנים, לתת להם אחריות, לדבר איתם בכנות, לספק להם פרטיות ואפשרות לשהות בגפם, ולהפוך אותם לקוראים וכותבים של מחשבות משמעותיות מההתחלה."**

ברטראנד ראסל, פילוסוף בריטי

## פרק 14 - תיבה וקובייה

### מה נלמד בפרק זה?

- נזכיר מהן **תיבה וקובייה**.
- נעסוק ב**פריסות** של תיבה ושל קובייה.
- נלמד כיצד לחשב את **שטח הפנים** של תיבה ושל קובייה.
- נלמד כיצד לחשב את **הנפח** של תיבה ושל קובייה.
- נכיר יחידות שונות למדידת נפח.

**שעות לימוד מומלצות לפרק זה :** 4 שעות.

מהי המטרה המרכזית בפרק? התיבה והקובייה - פריסות, שטח פנים ונפח.

על אילו נושאים קודמים נחזור בפרק?

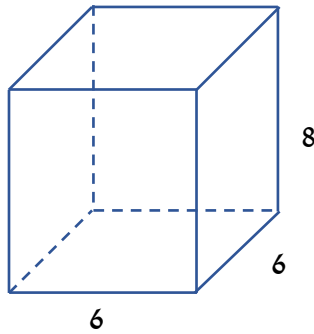
- תכונות המלבן והריבוע, היקפם ושטחם.
- שברים פשוטים, מספרים עשרוניים ואחוזים.
- ביטויים אלגבריים.

מה חשוב לי לדעת?

- **מומלץ שפרק זה יילמד לאחר פרק 13 "הריבוע", בהתאם לתרשים סדר הלימוד.**
- מומלץ להציג בכיתה את הכתוב במסגרות הצהובות - מונחים, הסברים ודוגמאות - לפי סדר הופעתם.
- לאורך הפרק מופיעות בשאלות **יחידות אורך שונות** שהתלמידים פגשו בפרק הקודם בנושא שטח המלבן. יש להדגיש לתלמידים **להקפיד על בדיקת יחידות המידה בכל שאלה.**

לאילו נקודות כדאי לי לשים לב במהלך הפרק?

- **המסגרת הצהובה בעמוד 214** מציגה את תכונות התיבה ומונחים מרכזיים - בסיס, מקצועות, קודקודים ופריסה. מומלץ לבקש מהתלמידים בכיתה **להציע דוגמאות לתיבות ולקוביות שהם מכירים מהסביבה הקרובה** אליהם (קופסאות, קוביית משחק, ספר עבה). **שאלות 1-9** עוסקות בתכונות ובמונחים אלו.

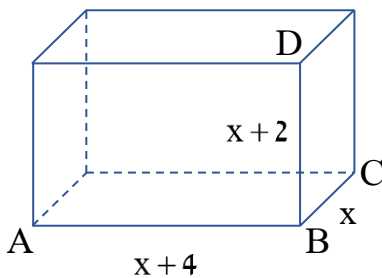


- **בשאלה 6** מומלץ להציע לתלמידים שישרטטו את התיבה, יוסיפו לשרטוט את האורכים הנתונים ורק לאחר מכן יפתרו את השאלה. טענה א': התלמידים נדרשים לשים לב שלתיבה יש רק שתי פאות ריבועיות וממדיהן  $6 \times 6$ . לפיכך **הטענה שגויה**.

טענה ב': ישנן ארבע פאות ששטחן 48 סמ"ר. בפאות אלו אורכי המקצועות הם 6 ס"מ ו-8 ס"מ. לפיכך **הטענה נכונה**.

טענה ג': התלמידים נדרשים לזהות שבשרטוט יש 4 פאות מלבניות שאורכי המקצועות שלהן הם: 6 ס"מ ו-8 ס"מ. לפיכך **הטענה נכונה**.

טענה ד': התלמידים נדרשים לחשב ולמצוא שהיקפי כל הפאות הם 24 ס"מ או 28 ס"מ. לכן אין פאה שהיקפה 32 ס"מ. לפיכך **הטענה שגויה**. לסיכום, הטענות הנכונות הן טענות ב' ו-ג'.



- **בשאלה 9** בסעיף א' התלמידים ייעזרו בנתון על הפרשי האורכים בין הצלע BC לבין הצלעות AB ו-BD כדי להביע את האורך שלהן באמצעות  $x$ . אורכי הצלעות הם:  $AB = x + 4$ ,  $BD = x + 2$ . בסעיף ב' התלמידים נדרשים לבחור בביטוי אלגברי המייצג את **סכום כל האורכים של מקצועות התיבה**. הם יעזרו באורכים שמצאו בסעיף א' ויקבלו את הביטוי:  $4x + 4 \cdot (x + 2) + 4 \cdot (x + 4)$ . המופיע בסעיף i. בביטוי זה כל אורך מקצוע מופיע ארבע פעמים, בהתאם לשרטוט.

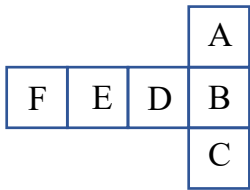
- **המסגרת הצהובה בעמוד 218** מציגה את חישוב שטח הפנים של תיבה.

- **שאלות 10-14** עוסקות בחישוב שטחים אלו. בשאלות 12-14 התלמידים נדרשים **לאינטגרציה בין הידע שרכשו לגבי התיבה לבין עבודה עם משתנים** וביטויים אלגבריים.

- לאחר העיסוק המקיף בתיבה בעמודים 214-219, **בעמוד 219 מוצגת הקובייה** כמקרה פרטי של תיבה. יש להדגיש לתלמידים שכל מה שלמדו בנוגע לתיבה - מתאים גם לקובייה. בתוך כך מומלץ להראות כיצד **הנוסחה לחישוב שטח הפנים פשוטה יותר בקובייה**.



- **שאלות 15-17** עוסקות בעיבוד מרחבי תלת־ממדי של הקובייה ושל פריסתה.



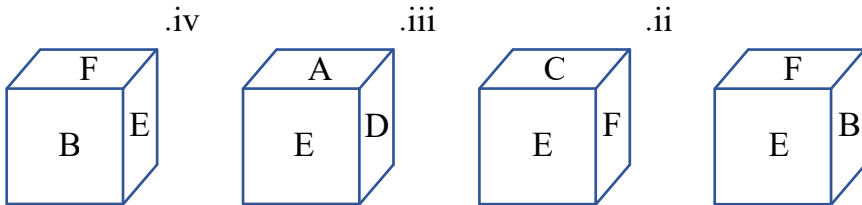
- **בשאלה 15** התלמידים נדרשים "לקפל" את הפריסה הנתונה בדמיון,

ובתוך כך לבדוק את ההתאמה של מיקום האותיות המופיעות על פאות הקובייה. לפי הפריסה

האותיות B ו-E מופיעות i.

בפאות נגדיות, ולכן לא יוכלו להופיע בפאות סמוכות.

לפיכך תשובות i ו-iv נפסלות.



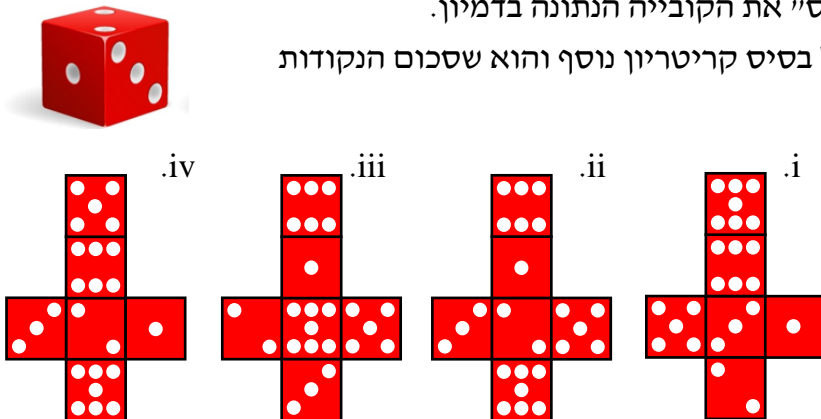
כאשר נבדוק את האותיות בתשובות ii ו-iii, נמצא שבקיפול הפריסה, מתאפשר להן להיות סמוכות.

- **בשאלה 17** התלמידים נדרשים "לפרוס" את הקובייה הנתונה בדמיון.

בנוסף, הם נדרשים לפסול תשובות על בסיס קריטריון נוסף והוא שסכום הנקודות בכל שתי פאות נגדיות הוא 8.

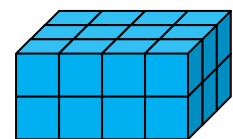
לפי הקובייה הנתונה נוכל לקבוע

כי פריסות i, iii ו-iv אינן עומדות בקריטריון הסכום.



- **בשאלה 21** לא ניתן מידע על ממדי הקוביות, והתלמידים נדרשים לקבוע לאיזו

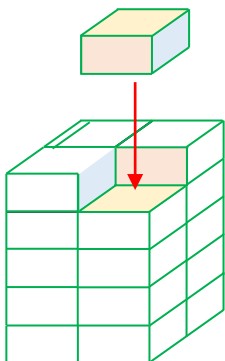
מהתיבות שטח הפנים הגדול ביותר. ניתן לפתור את השאלה בשתי דרכים: הראשונה, באופן אינטואיטיבי: מכיוון שהקוביות המרכיבות את התיבות הן זהות, נוכל להתייחס לאורך המקצוע שלהן כיחידה אחת. נדגיש

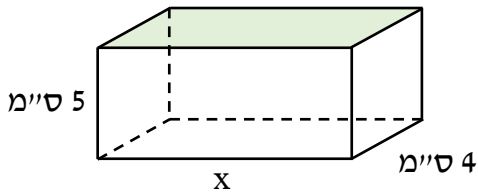


**שאינ הכוונה ל-1 ס"מ**. כעת, נוכל להגדיר את ממדי התיבה. לדוגמה, ממדי תיבה א' (משמאל) יהיו 2 יחידות, 3 יחידות ו-4 יחידות. את שטח הפנים נחשב ביחידות אלו, ונשווה בין התיבות. השנייה, **בעזרת**

**משתנים**: מכיוון שהקוביות זהות, נוכל לסמן את אורך המקצוע שלהן בתור a.

בהתאם, ממדי תיבה א' יהיו  $2a$ ,  $3a$  ו- $4a$ . את שטח הפנים נחשב ביחידות a, ונשווה בין התיבות. מומלץ להשתמש בשאלה זו **כדוגמה עבור התלמידים לשימוש נפוץ במשתנים, ככלי עזר להשוואה בין גדלים**.





- **שאלה 22** התלמידים נעזרים בנתון לגבי היקף הפאה ומוצאים את  $x$  ללא משוואה. לדוגמה, בסעיף א' המופיע משמאל, נתון שהיקף הפאה הירוקה הוא 30 ס"מ. התלמידים יכולים לנקוט באחת **משתי אסטרטגיות**: הראשונה, להסיק שסכום **שתי הצלעות** שאורכן 4 הוא 8 ס"מ. בהתאם, סכום הצלעות שאורכן  $x$  הוא 22 ס"מ. לכן  $x = 11$ .

השנייה, להסיק שסכום **מחצית היקף** הפאה הירוקה הוא 15 ס"מ. אורך אחת הצלעות הוא 4 ס"מ, ולכן נקבל:  $x = 11$ . לאחר מציאת  $x$  יוכלו לחשב את שטח הפנים של התיבה כנדרש.

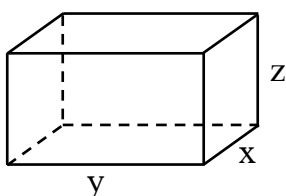
- **שאלה 24** מסומנת בכוכבית ומיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. מומלץ לפתור את השאלה בעזרת משתנים, ואף להשתמש בה **כדוגמה עבור התלמידים לשימוש נפוץ במשתנים, ככלי עזר להשוואה בין גדלים**. נציג על הלוח תרשים של תיבה, ונסמן את ממדיה המקוריים בעזרת האותיות  $a$ ,  $b$  ו- $c$ .

שטח הפנים של התיבה המקורית הוא:  $S = 2ab + 2bc + 2ac$ .

לאחר הארכת כל מקצועות התיבה פי 2 יהיו אורכיהם  $2a$ ,  $2b$  ו- $2c$ . נביע את שטחי הפאות באמצעות המשתנים שבחנו, ונקבל שלאחר השינוי שטח הפנים הוא:  $S = 4ab + 4bc + 4ac$ . ניתן לראות כי כעת שטח הפנים גדול פי 2 משטח הפנים המקורי. לפיכך תשובה ב' היא הנכונה.

- **המסגרת הצהובה בעמוד 223** מציגה לראשונה את המונח נפח בעזרת הדגמה מציאותית. בעמודים הבאים העיסוק בנפח יהיה **ביחידות של סמ"ק בלבד, כדי לאפשר לתלמידים הפנמה טובה יותר של מושג הנפח, מבלי שיידרשו להתמודד גם עם המרה של יחידות אורך ויחידות נפח שונות**. בחלקו האחרון של הפרק יופיעו יחידות נפח נוספות. לאחר הצגת נוסחת הנפח, **שאלות 25 והלאה** מתקדמות בהדרגתיות ברמת הקושי והמורכבות, ומאפשרת למורה מגוון שאלות שבהן התלמידים עוסקים בנפח - תחילה בתיבה, ובהמשך גם בקובייה.

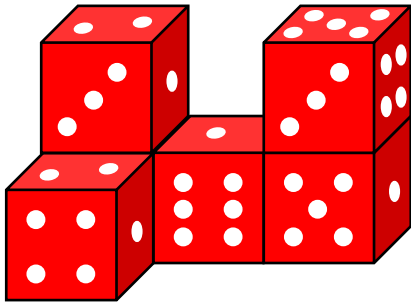
- **שאלה 31** דומה עקרונית לשאלה 22, אך עוסקת בנפח. מומלץ לקרוא את ההכוונה לשאלה 22.



- **שאלה 32** התלמידים נדרשים להשתמש בנוסחה לחישוב נפח תיבה כדי לבדוק כיצד השינוי במקצוע התיבה השפיע על נפחה. נסמן את ממדי התיבה ב- $x$ ,  $y$  ו- $z$ . נסביר לתלמידים שאין זה משנה איזה מקצוע נגדיל פי 5, משום שתתקבל אותה תשובה בכל מקרה. זאת כי נפח התיבה המקורית הוא המכפלה  $xyz$ , ולפיכך אם נאריך את אחד המקצועות -  $x$ ,  $y$  או  $z$  - פי 5, נפח התיבה החדשה יהיה  $5xyz$ . לכן התשובה הנכונה היא תשובה ב'.



- **שאלה 33** דומה עקרונית **לשאלה 24**, אך עוסקת בנפח. מומלץ לקרוא את ההכוונה לשאלה 24.
- **שאלה 35** היא שאלת העמקה בנושא הנוסחה לחישוב נפח תיבה, ומיועדות **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. הבחירה אם לעסוק בה בכיתה היא לשיקול הדעת של המורה בכיתה. מומלץ לפתוח את השאלה לדיון בכיתה. טענתו של אנטון שגויה. בנוסחת השטח מכפילים את שלושת הממדים, ולכן התוצאה (150,000 סמ"ק) אינה מושפעת מההתאמה בין כל ממד לבין האות המתאימה לו בנוסחה. בנוסחת שטח הפנים, מכפילים כל שני ממדים זה בזה, ולכן התוצאה (19,000 סמ"ר) אינה מושפעת מההתאמה בין כל ממד לבין האות המתאימה לו בנוסחה.
- **בשאלה 36** התלמידים נדרשים ליישם את הנלמד במסגרת הכחולה מעל השאלה. נזכיר כי מידע המופיע במסגרת כחולה, הוא בגדר העשרה, ואינו כלול בתוכנית הלימודים. עם זאת, מכיוון שבמקרה זה הנושא **קרוב למציאות הקרובה לתלמידים**, מומלץ לעסוק בנושא ולהציג בעזרתו את החשיבות והרלוונטיות של הנלמד בשיעורי המתמטיקה לחיי היום-יום.
- **בשאלה 38** התלמידים נדרשים להביע נפח ושטח פנים באמצעות  $y$ . בסעיף א' התלמידים יביעו באמצעות  $y$  את נפח המגדל ואת שטח הפנים שלו. בסעיף ב' הם נדרשים לזהות שלמרות הוספת התיבה האחרונה, על אף שנפח המבנה גדל, שטח הפנים שלו לא השתנה. מומלץ להיעזר בשאלה זו כדי להציג תובנה חשובה: **ייתכנו צורות בעלות אותו שטח פנים אך נפח שונה**.
- התלמידים נדרשים להבין שסכום השטחים של שלוש הפאות שהתווספו לשטח הפנים של הגוף המקורי, **שווה לסכום השטחים של שלוש הפאות שהוסתרו** על ידי הנחת התיבה האחרונה. בעזרת הצבעים בשרטוט ניתן לראות כיצד כל פאה שהתווספה, למעשה מחליפה בחישוב פאה חופפת אחרת.
- **בשאלה 46** התלמידים עוסקים בקשר בין נפח קוביות לבין הוצאת שורש שלישי.
- **המסגרת הצהובה בעמוד 230** פותחת את החלק האחרון בפרק, ובו מוצגות יחידות נפח נוספות - קוב, ליטר ומיליליטר. מרבית השאלות המופיעות בחלק זה של הפרק הן בעלות **זיקה להקשרים מציאותיים הממחישים את הצורך ביחידות נפח אלו בחיי היום-יום**.
- **שאלה 52 מיועדת לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**.
- בסעיף א' יש להשתמש בנתונים ולחשב את נפח המכל בצורת קובייה:  $27,000 \text{ סמ}^3 = 30 \cdot 30 \cdot 30$ . כדי לחשב את היחס שבין נפחי הבקבוקים לבין המכל, יש להמיר את הנפחים לאותן יחידות נפח - בכל בקבוק ישנם 1,500 סמ"ק. כדי למלא 27,000 סמ"ק, יש לרוקן **18 בקבוקים** לתוך המכל. בסעיף ב' התלמידים נדרשים לחשב את הכמות שמילאו במכל:  $6,000 \text{ סמ}^3 = \frac{2}{9} \cdot 27,000$ .
- מכיוון שכל בקבוק קטן יכול להכיל 500 סמ"ק מים (0.5 ליטר), ניתן למלא **12 בקבוקים קטנים**.



- **שאלה 55** היא שאלת העמקה המיועדת **לתלמידים מיומנים ולכיתות מתקדמות**. פתרון השאלה דורש אינטגרציה בין עיבוד

מרחבי לבין מיומנות חשבונית וידע גיאומטרי. השאלה מתבססת על כך שבקוביית משחק מספר הנקודות בפאות נע בין 1 ל-6. כדאי להזכיר זאת בכיתה. בסעיף ב', סתיו מתבוננת במבנה מאחור ורואה 5 פאות. לו ראתה נקודה אחת בכל פאה, היה מספר הנקודות הכולל שראתה 5. אולם בשלוש מהקוביות שהיא

מתבוננת בהן, הספרה 1 מופיעה על פאה **שאינה אחורית**. התלמידים נדרשים להסיק כי מסיבה זו, מספר הנקודות הכולל שסתיו רואה **בהכרח גדול מ-5**.

בסעיף ג', אביתר מתבונן במבנה מלמטה ורואה 4 פאות. לו ראה 6 נקודות בכל פאה, היה מספר הנקודות הכולל שראה 24. אולם, באחת מהקוביות שהוא מתבונן בהן, הספרה 6 מופיעה על פאה **שאינה תחתונה**. התלמידים נדרשים להסיק כי מסיבה זו, מספר הנקודות הכולל שאביתר רואה **בהכרח קטן מ-24**.

בסעיפים ד'ו' התלמידים נדרשים לידע גיאומטרי בנושא שטח ריבוע ונפח קובייה.