

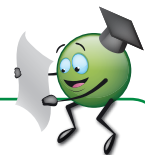
# יחידה 1: חוקי חזקות

## שיעור 1. מהי חזקה?



בבריכה לגידול דגי קרפיון יש 1 ק"ג דגים.  
 בכל שנה כמות הדגים גדלה פי 2 (לא מוציאים דגים מהבריכה).  
 כיצד משתנה כמות הדגים בבריכה במהלך השנים?  
 ניזכר בפעולת החזקה.

1. א. כמה ק"ג דגים יהיו בבריכה כעבור שנה?
- ב. כמה ק"ג דגים יהיו בבריכה כעבור שנתיים?
- ג. כמה ק"ג דגים יהיו בבריכה כעבור 4 שנים?
- ד. כעבור כמה שנים יהיו בבריכה 64 ק"ג דגים?



### תזכורת

חזקה היא כתיבה מקוצרת של מכפלה, בה מופיע אותו גורם מספר פעמים.

$$\underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ פעמים}} = a^n$$

a נקרא **בסיס החזקה**, n נקרא **מעריך החזקה**.

זלזלז:  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^5$

2 הוא **בסיס החזקה**, 5 הוא **מעריך חזקה**.

## 2. השלימו.

כמות הדגים (בק"ג) בכתיב חזקות	כמות הדגים (בק"ג) כמכפלה	כעבור מספר שנים
$2^1$	2	1
$2^2$	$2 \cdot 2$	2
		3
		5
		8
		13

זלזלז:



3. א. כתבו בכתב חזקות: כמות הדגים (בק"ג) כעבור 12 שנים.

כמות הדגים (בק"ג) כעבור  $x$  שנים.

ב. כעבור כמה שנים יהיו בבריכה  $2^7$  ק"ג דגים?

ג. כעבור כמה שנים יהיו בבריכה  $2^{11}$  ק"ג דגים?



ראינו כי בשנה הראשונה היו בבריכה 2 ק"ג דגים, רושמים בכתב חזקות  $2^1$ .

כעבור 5 שנים יהיו בבריכה  $2^5$  ק"ג דגים.

כעבור 8 שנים יהיו בבריכה  $2^8$  ק"ג דגים.

כעבור  $x$  שנים יהיו בבריכה  $2^x$  ק"ג דגים.



4. כתבו את התרגילים הבאים בכתב מקוצר.

א.  $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$       ב.  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$

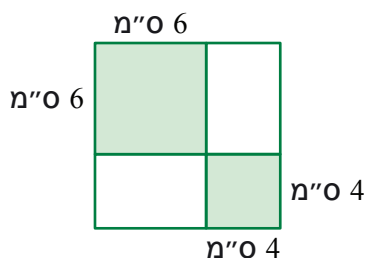


5. **אדית** אמרה:  $4^2 + 6^2 = 10^2 = 100$

**טלי** אמרה:  $4^2 + 6^2 = 16 + 36 = 52$

מי, לדעתכם, צודקת?

הסבירו תשובתכם. היעזרו בשרטוט.



במשימה 4 ראינו שאפשר להציג את התרגיל  $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2$  כתרגיל כפל  $6 \cdot 2$

כמו כן, אפשר להציג את התרגיל  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$  בכתב חזקות, כך:  $2^6$ .

$2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 2 \cdot 6 \neq 2^6 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$

במשימה 5 נזכרנו כי פעולת החזקה קודמת לחיבור וחסור.

**זלמנה:**  $100 = 10^2 \neq 4^2 + 6^2 = 16 + 36 = 52$



1. השלימו.

חישוב	כמכפלה	כתיב חזקות
		$3^2$
	$2 \cdot 2 \cdot 2$	
		$10^3$
16		
	$5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5$	



2. במעבדה גידלו חיידק אחד מסוג E.coli, בכלי סגור.

כמות החיידקים גדלה בכל שעה פי 8.

א. השלימו.

כמות החיידקים בכתיב חזקות	כמות החיידקים כמכפלה	כעבור מספר שעות
	8	1
		2
		4
		10
		x



ב. כמה חיידקים יהיו בכלי לאחר שעתיים?

ג. כעבור כמה שעות יהיו בכלי 512 חיידקים?

ד. כמה חיידקים יהיו בכלי לאחר 6 שעות?

ה. כמה חיידקים יהיו בכלי לאחר 13 שעות?

ו. שערן, האם כמות החיידקים בכלי תמשיך ותגדל ככל שיעברו השעות?

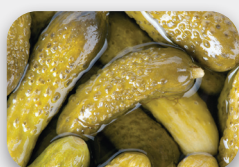
### חיידקים בשירות האדם



יש חיידקים החיים בגופנו שמייצרים ומספקים לנו ויטמינים שונים כמו ויטמין B.

נעשה שימוש בחיידקים גם בהכנת ירקות ופירות כבושים ("חמוצים"), מוצרי חלב ויין.

חפשו ברשת האינטרנט דוגמאות נוספות לחיידקים בשירות האדם.





3. חברו כל תרגיל לתוצאה המתאימה.

- |             |   |   |   |
|-------------|---|---|---|
| $7^3$       | • | • | $6 + 6 + 6 + 6 + 6$                                 |
| $a^7$       | • | • | $7 \cdot 7 \cdot 7$                                 |
| $3^4$       | • | • | $m + m + m + m$                                     |
| $4 \cdot m$ | • | • | $3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$                         |
| $5 \cdot 6$ | • | • | $a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a \cdot a$ |
| $3 \cdot 7$ | • | • | $7 + 7 + 7$   |

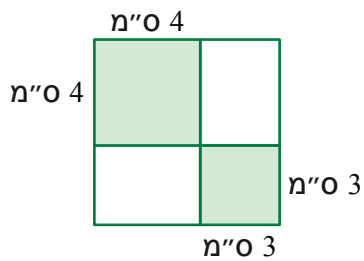


4. חשבו.

- א.  $3^2$   
 ב.  $4^2$   
 ג.  $3^2 + 4^2$



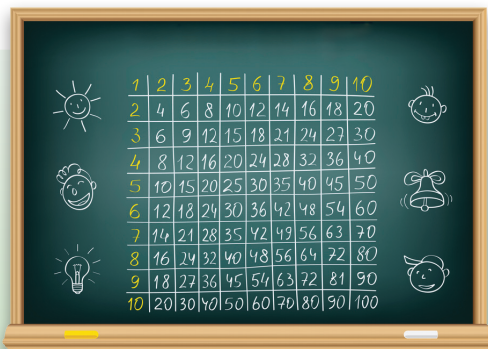
5. **מאי** אמרה:  $3^2 + 4^2 = 7^2 = 49$   
**רותם** אמרה:  $3^2 + 4^2 = 9 + 16 = 25$   
 מי צודקת?  
 הסבירו תשובתכם. היעזרו בשרטוט.



6. הציגו את המספר 64 כחזקה, בארבע דרכים שונות.

- א.  $\square = 64$   
 ב.  $\square = 64$   
 ג.  $\square = 64$   
 ד.  $\square = 64$

## שיעור 2. כופלים חזקות



תלמידי כיתה ט פתרו את התרגיל:  $2^3 \cdot 2^5$

**שירה** אמרה: התוצאה היא  $2^8$  כי  $3 + 5 = 8$

**יעל** אמרה:  $3 \cdot 5 = 15$  כי  $2^{15}$

**דפנה** אמרה:  $4^{15}$  כי  $2 \cdot 2 = 4$  וגם  $3 \cdot 5 = 15$

מי צודקת?

**נכפול חזקות עם בסיסים שווים.**

1. כתבו כמכפלה:  $2^3 =$

$2^5 =$

$2^3 \cdot 2^5 =$

2. השלימו חזקות ומכפלה בטבלה.

חזקה	מכפלה	התרגיל
$3^7$	$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$	$3^2 \cdot 3^5$
		$10^2 \cdot 10^6$
		$4^3 \cdot 4^2$
		$a^4 \cdot a^5$

זלזל:

3. הקיפו בכל שורה, תשובה מתאימה.

א.  $3^4 \cdot 3^2 =$   $3^6$   $9^6$   $3^8$   $3^{16}$

ב.  $2^3 \cdot 2^4 =$   $2^7$   $2^8$   $4^{12}$   $2^{12}$

ג.  $7^8 \cdot 7^2 =$   $49^{16}$   $7^{16}$   $7^{10}$   $7^{64}$

4. מצאו את המעריך החסר. בדקו.

א.  $4^3 \cdot 4^2 = 4^{\square}$       ב.  $5^4 \cdot 5^2 = 5^{\square}$       ג.  $3^5 \cdot 3^3 = 3^{\square}$



אם כופלים חזקות עם בסיסים שווים, מעריך החזקה של המכפלה שווה לסכום המעריכים.  
**בכתיב חזקות כתבים:**  $a^k \cdot a^n = a^{n+k}$ ,  $n$  ו- $k$  טבעיים

בואו נראה:

במשימה 1 ראינו כי  $2^5 \cdot 2^3 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^8$   
 לכן התוצאה היא  $2^8$  כי הגורם 2 מופיע 8 פעמים במכפלה.  $2^3 \cdot 2^5 = 2^{3+5} = 2^8$

5. בכל סעיף, הקיפו את תוצאת המכפלה שבמסגרת.

$16^5$	$4^5$	$4^6$	א. $4^3 \cdot 4^2$
ג	ש	כ	
$7^{11}$	$7^{18}$	$7^{81}$	ב. $7^9 \cdot 7^2$
ל	ש	ר	
$25^8$	$5^{16}$	$5^6$	ג. $5^4 \cdot 5^2$
ת	ה	ו	
$a^9$	$a^{49}$	$a^{14}$	ד. $a^7 \cdot a^2$
ם	ל	ר	

איזו מילה מסתרת מתחת לחזקות שהקפתם?



6. סהר אמר:  $2^4 \cdot 2^3 = 2^7$

דניאל אמר:  $2^4 + 2^3 = 2^7$

מי צודק? הסבירו תשובתכם.



7. השלימו.

ה. $6^2 \cdot 6^{\square} \cdot 6^5 = 6^{12}$	ג. $3^5 \cdot 3^3 = 3^{\square}$	א. $4^3 \cdot 4^2 = 4^{\square}$
ו. $7^3 \cdot 7^2 \cdot 7^5 = 7^{\square}$	ד. $m^8 \cdot m^5 = m^{\square}$	ב. $5^4 \cdot 5^{\square} = 5^7$



1. הקיפו, בכל שורה, תשובה מתאימה.

- |           |          |          |                      |
|-----------|----------|----------|----------------------|
| $49^{16}$ | $7^{64}$ | $7^{10}$ | א. $7^8 \cdot 7^2 =$ |
| $2^8$     | $2^{12}$ | $4^8$    | ב. $2^6 \cdot 2^2 =$ |
| $a^{25}$  | $a^7$    | $a^{10}$ | ג. $a^5 \cdot a^2 =$ |



2. השלימו.

בכתיב חזקות	כמכפלה	התרגיל
		$5^4 \cdot 5^3$
		$4^6 \cdot 4^2$
		$1^4 \cdot 1^5$
		$9^2 \cdot 9^4$
		$a^2 \cdot a^7$



3. השלימו מעריכים מתאימים.

- |                                  |                                     |                                  |
|----------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| ה. $6^4 \cdot 6^3 = 6^{\square}$ | ג. $10^4 \cdot 10^8 = 10^{\square}$ | א. $3^9 \cdot 3^2 = 3^{\square}$ |
| ו. $a^4 \cdot a^5 = a^{\square}$ | ד. $5^3 \cdot 5^8 = 5^{\square}$    | ב. $2^4 \cdot 2^1 = 2^{\square}$ |



4. השלימו מעריכים מתאימים.

- |   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| ה. $x^2 \cdot x^6 \cdot x^1 = x^{\square}$    | ג. $2^1 \cdot 2^{\square} = 2^7$           | א. $4^4 \cdot 4^5 = 4^{\square}$    |
| ו. $a^4 \cdot a^3 \cdot a^{\square} = a^{13}$ | ד. $3^8 \cdot 3^2 \cdot 3^4 = 3^{\square}$ | ב. $7^{\square} \cdot 7^3 = 7^{12}$ |



5. חברו מכפלה לחזקה המתאימה.

- |          |   |   |                    |
|----------|---|---|--------------------|
| $8^{13}$ | • | • | $8^4 \cdot 8^2$    |
| $a^{11}$ | • | • | $8^{10} \cdot 8^3$ |
| $8^6$    | • | • | $a^6 \cdot a^5$    |
| $a^8$    | • | • | $a^4 \cdot a^4$    |




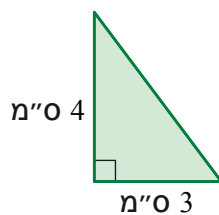
6. חברו מכפלה לחזקה המתאימה.

- |       |   |                 |
|-------|---|-----------------|
| $2^6$ | • | $2^5 \cdot 2^3$ |
| $2^8$ | • | $2^1 \cdot 2^8$ |
| $2^7$ | • | $2^3 \cdot 2^4$ |
| $2^9$ | • | $2^4 \cdot 2^2$ |



7. נסו להגיע למטמון. מותר לעבור רק דרך פתח המוביל למשבצת שיש בה תרגיל נכון.

<i>התחילו</i>	$3^2 \cdot 3^4 = 3^6$	$7^6 \cdot 7^2 = 7^{36}$	$x^8 \cdot x^2 = x^{64}$	$4^2 \cdot 4^7 = 4^{14}$
$3^2 \cdot 3^4 = 3^8$	$9^2 = 81$	$1^4 \cdot 1^3 = 1^7$	$a^8 \cdot a^4 = a^{12}$	$6^2 = 12$
$9^2 = 18$	$x^2 \cdot x^2 = x^{16}$	$x^5 \cdot x^2 = x^{25}$	$2^4 = 16$	$4^2 \cdot 4^7 = 4^9$
$1^4 \cdot 1^3 = 1^{12}$	$2^4 = 8$		$9^2 \cdot 9^3 = 9^{32}$	$x^8 \cdot x^2 = x^{10}$
$7^5 \cdot 7^8 = 7^{40}$	$2^5 \cdot 2^6 = 2^{30}$	$7^5 \cdot 7^8 = 7^{13}$	$1^{24} = 24$	$6^2 = 36$
$2^3 = 6$	$8^2 \cdot 8^5 = 8^{10}$	$1^{24} = 1$	$5^9 \cdot 5^6 = 5^{15}$	$6^3 \cdot 6^5 = 6^8$



8. שני אמרה:  $3^2 + 4^2 = 7^2$

רוי אמר:  $3^2 + 4^2 = 5^2$

מי צודק?

הסבירו תשובתכם. היעזרו בשרטוט.

## שיעור 3. מחלקים חזקות



אורין, שירלי והילה חשבו את התרגיל:  $\frac{3^6}{3^2}$

**אורין** אמרה:  $3^4$  כי  $6 - 2 = 4$

**שירלי** אמרה:  $3^3$  כי  $6 : 2 = 3$

**הילה** אמרה: התרגיל שווה 3 כי קודם מצמצמים בסיסים

ואז  $6 : 2 = 3$

מי צודקת?

נחלק חזקות בעלות בסיסים שווים.

1. א. רשמו את המונה והמכנה כמכפלות וצמצמו.  $\frac{3^6}{3^2} =$  \_\_\_\_\_

ב. חזרו לטענותיהן של אורין, שירלי והילה. מי צודקת?

2. השלימו.

בכתיב חזקות	כמכפלה	התרגיל
$2^6$	$\frac{\cancel{2} \cdot \cancel{2} \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2}{\cancel{2} \cdot \cancel{2}}$	$\frac{2^8}{2^2}$
		$\frac{4^{12}}{4^3}$
		$\frac{7^6}{7^3}$
		$a \neq 0 \quad \frac{a^7}{a^4}$

זכרון:

3. הקיפו בכל שורה את התשובה המתאימה.

א.  $\frac{3^{10}}{3^2} =$  5     $3^8$     8     $3^5$

ב.  $\frac{6^8}{6^4} =$   $6^4$     2     $6^2$     4

ג.  $\frac{5^{12}}{5^4} =$  4     $5^3$      $5^8$     8

4. מצאו את המעריך החסר, בדקו.

א.  $\frac{7^9}{7^6} = 7^{\square}$     ב.  $\frac{5^{12}}{5^4} = 5^{\square}$     ג.  $\frac{4^{10}}{4^2} = 4^{\square}$



אם מחלקים חזקות עם בסיסים שווים (שאינם אפס), מעריך החזקה של המנה שווה להפרש המעריכים.

$$n > k, a \neq 0, \frac{a^n}{a^k} = a^{n-k} \text{ בכתוב חזקות כותבים:}$$

$$\frac{3^6}{3^2} = 3^{6-2} = 3^4 \text{ בכתוב חזקות:} \quad \frac{3^6}{3^2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 3} = \frac{\cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{\cancel{3} \cdot \cancel{3}} = 3^4 \text{ זלזל:}$$



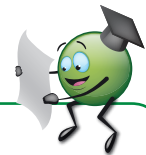
5. א. מה משותף לתרגיל  $\frac{3}{3}$  ולתרגילים  $\frac{3^6}{3^6}$ ,  $\frac{3^{10}}{3^{10}}$ ,  $\frac{3^{17}}{3^{17}}$ ?

ב. מהו לדעתכם פתרון התרגיל  $\frac{3^6}{3^6}$ ?

ג. דני אמר:  $\frac{3^6}{3^6} = 3^{6-6} = 3^0$

דנה אמרה:  $\frac{3^6}{3^6} = 1$

מי צודק?



$$\frac{a^n}{a^n} = 1$$

המנה של כל מספר (שאינו אפס) בעצמו שווה ל-1.

$$\frac{a^n}{a^n} = a^{n-n} = a^0$$

אם מחלקים חזקות עם בסיסים שווים (שאינם אפס), מעריך החזקה של המנה שווה להפרש המעריכים.

$$\frac{a^n}{a^n} = a^0 = 1$$

מסקנה: אם מחלקים חזקות עם בסיסים שווים (שאינם אפס) ומעריכי חזקה שווים, המנה היא 1.

$$\frac{3^6}{3^6} = 3^{6-6} = 3^0 = 1 \text{ זלזל:}$$



## אוסף משימות



1. השלימו מעריכים מתאימים.

א.  $\frac{4^5}{4^3} = 4^{\square}$       ב.  $\frac{6^{10}}{6^7} = 6^{\square}$       ג.  $\frac{7^{12}}{7^8} = 7^{\square}$       ד.  $\frac{2^{18}}{2^6} = 2^{\square}$



2. השלימו מעריכים מתאימים.

א.  $\frac{3^{\square}}{3^2} = 3^7$       ב.  $\frac{6^{\square}}{6^{10}} = 6^2$       ג.  $\frac{9^5}{9^{\square}} = 9$       ד.  $\frac{2^{\square}}{2^8} = 1$



3. השלימו.

התרגיל	כמכפלה	בכתיב חזקות
$\frac{4^{12}}{4^2}$		
$\frac{5^8}{5^4}$		
$\frac{2^{15}}{2^5}$		
$\frac{8^{10}}{8^5}$		
$\frac{7^9}{7^4}$		
$a \neq 0$ $\frac{a^9}{a^8}$		



4. חשבו.

א.  $a^2 \cdot a =$       ד.  $\frac{a^4}{a} =$

ב.  $a \cdot a^4 =$       ה.  $\frac{a^7}{a^4} =$

ג.  $a^3 \cdot a^2 =$       ו.  $\frac{a^7}{a^2} =$

אם פתרתם נכון, קיבלתם שני פתרונות שונים בלבד.



5. קבעו לאילו מהתרגילים תוצאה 1.

- א.  $5^0$     ב.  $\frac{4}{4}$     ג.  $\frac{7^3}{7^3}$     ד.  $\frac{4^6}{4^5}$     ה.  $1^9$



6. קבעו לאילו מהתרגילים תוצאה 1.

- א.  $\frac{7^3}{7^3}$     ב.  $\frac{4^2 \cdot 4^3}{4^5}$     ג.  $\frac{7^3 \cdot 7}{7^3}$     ד.  $\frac{3^0}{3}$     ה.  $x^3 - x^3$



7. הקיפו את האות בטור המתאים. מה קיבלתם?

לא נכון	נכון			
מ	נ	$3^{14}$	שווה	$3^2 \cdot 3^7$ א.
י	ת	$2^4$	שווה	$\frac{2^7}{2^3}$ ב.
ג	ח	$4^8$	שווה	$4^2 \cdot 4^6$ ג.
ז	ל	0	שווה	$\frac{8^5}{8^5}$ ד.
ש	ק	x	שווה	$\frac{x^6}{x^5}$ ה.
י	ו	$5^6$	שווה	$5^3 \cdot 5^2$ ו.
ח	מ	1	שווה	$\frac{10^6}{10^6}$ ז.



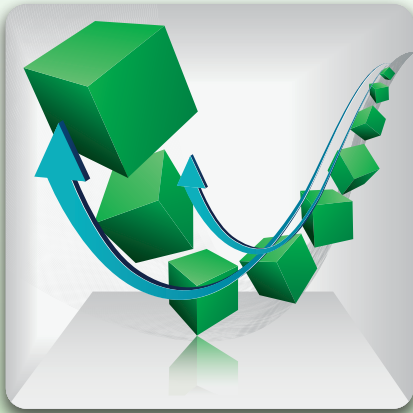
8. השלימו את ריבוע הקסם, כך שתתקבל אותה מכפלה בכל שורה, בכל טור ובכל אלכסון.

	$\frac{a^3}{b^2}$	
$\frac{a^2}{b}$	$\frac{a}{b^2}$	$\frac{a^3}{b^3}$

$ab^3$		$a^2b^3$
	$ab^2$	
		ab

## שיעור 4. על קוביות ומה עוד

חוקי חזקות: כפל וחילוק של חזקות עם בסיסים שונים



אורך צלע של קובייה הוא 5 ס"מ.

מגדילים את צלע הקובייה פי 2.

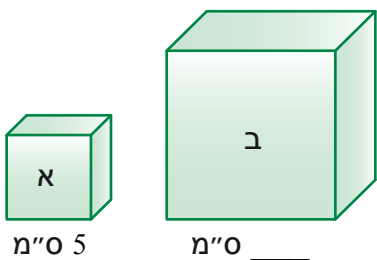
**מתן** אמר: נפח הקובייה יגדל פי 2.

**עידן** אמר: נפח הקובייה יגדל פי 6.

**שון** אמר: נפח הקובייה יגדל פי 8.

מי צודק?

**נכפול ונחלק חזקות עם בסיסים שונים.**



1. א. אורך צלע קובייה א הוא 5 ס"מ.

רשמו את נפח הקובייה, בכתב חזקות.

ב. מגדילים את אורך צלע הקובייה פי 2. (קובייה ב)

רשמו את אורך צלע הקובייה המוגדלת.

רשמו את נפח הקובייה המוגדלת.

ג. פי כמה גדל נפח הקובייה? מי מהילדים צודק?

2. א. נתונה קובייה שאורך צלעה a ס"מ.

ב. הגדילו את אורך צלעה פי 2. מה אורך צלע הקובייה?

ג. איזה מבין האפשרויות מתאים לנפח הקובייה המוגדלת?

$2^3$

$a^3$

$2^3 \cdot a^3$

$2^3 \cdot a$

$2a \cdot 2a \cdot 2a$

$2 \cdot a^3$

$(2 \cdot a)^3$

3. כתבו כמכפלות ובכתב חזקות.

$(5a)^3 = 5a \cdot 5a \cdot 5a = (5 \cdot 5 \cdot 5) \cdot (a \cdot a \cdot a) = 5^3 \cdot a^3$  **זלזלז:**

א.  $(4 \cdot 6)^3 = (4 \cdot 6) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) = (4 \cdot 4 \cdot 4) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = 4^{\square} \cdot 6^{\square}$

ב.  $(3 \cdot 8)^5 = (3 \cdot 8) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) = (3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = 3^{\square} \cdot 8^{\square}$

ג.  $(6 \cdot x)^4 = 6x \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} = (6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = 6^{\square} \cdot x^{\square}$

ד.  $(ab)^3 = ab \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} = (a \cdot a \cdot a) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = a^{\square} \cdot b^{\square}$



### חזקה של מכפלה שווה למכפלת החזקות.

בכתיב חזקות כותבים:  $(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$ ,  $a$ ,  $b$  ו- $n$  טבעיים.

זלזלה:

במשימה 1 ראינו כי נפח הקובייה המקורית  $5^3$  ונפח הקובייה המוגדלת  $(2 \cdot 5)^3$  או  $2^3 \cdot 5^3$ , כלומר, נפח הקובייה גדל פי 8.

במשימה 2 ראינו כי נפח הקובייה המוגדלת  $(2a)^3 = 2a \cdot 2a \cdot 2a = (2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot (a \cdot a \cdot a) = 2^3 \cdot a^3$

4. סמנו = או  $\neq$

ג.  $(4 \cdot 7)^5$    $4 \cdot 7^5$

א.  $(2 \cdot 3)^2$    $2^2 \cdot 3^2$

ד.  $(6m)^2$    $6^2 \cdot m^2$

ב.  $5x^3$    $(5x)^3$



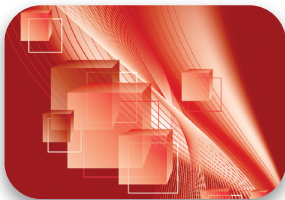
5. אורך צלע של קובייה הוא  $a$ .

אסף אמר: אם מקטינים את אורך הצלע פי 2, נפח הקובייה קטן פי 2.

א. רשמו ביטוי אלגברי לאורך הצלע המוקטנת.

ב. רשמו ביטוי לנפח הקובייה המוקטן בשתי דרכים שונות.

ג. האם אסף צדק?



### חזקה של מנה שווה למנה של החזקות.

בכתיב חזקות כותבים:  $\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$ ,  $a$ ,  $b$  ו- $n$  טבעיים.

זלזלה:

במשימה 5 ראינו כי נפח הקובייה המקורית  $a^3$  ונפח הקובייה המוקטנת הוא  $\left(\frac{a}{2}\right)^3$ .

כלומר, הנפח קטן פי 8.  $\left(\frac{a}{2}\right)^3 = \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} = \frac{a^3}{2^3} = \frac{a^3}{8}$

6. כתבו כמכפלות ובכתיב חזקות. **זמנה:**  $\left(\frac{4}{5}\right)^3 = \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} \cdot \frac{4}{5} = \frac{4^3}{5^3}$

א.  $\left(\frac{2}{7}\right)^2 = \frac{2}{7} \cdot \frac{2}{7} = \frac{2^2}{7^2}$

ב.  $\left(\frac{3}{8}\right)^5 = \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} \cdot \frac{3}{8} = \frac{3^5}{8^5}$

ג.  $\left(\frac{a}{2}\right)^4 = \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{a}{2} = \frac{a^4}{2^4}$



7. הקיפו את התשובה המתאימה.

ד.  $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}$  קטן / גדול / שווה  $\left(\frac{1}{2}\right)^4$

א.  $3^4$  קטן / גדול / שווה 3

ה.  $5 \cdot \frac{1}{3}$  קטן / גדול / שווה  $\left(\frac{1}{3}\right)^5$

ב.  $\left(\frac{2}{3}\right)^2$  קטן / גדול / שווה  $\frac{2}{3}$

ו.  $\left(\frac{3}{7}\right)^0$  קטן / גדול / שווה 1

ג.  $\left(\frac{5}{2}\right)^3$  קטן / גדול / שווה  $\frac{5}{2}$



**אוסף משימות**



- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •
- • • • • • • •

1. א. אורך צלע של ריבוע הוא 2 ס"מ. שרטטו את הריבוע.
- ב. מגדילים את אורך הצלע פי 3. שרטטו את הריבוע המוגדל. מה אורך צלע הריבוע המוגדל?
- ג. קשמו את שטח הריבוע המוגדל כמכפלה.
- ד. קשמו את שטח הריבוע המוגדל כחזקה.
- ה. פי כמה גדל שטח הריבוע?



2. אורך צלע של ריבוע הוא  $a$ .

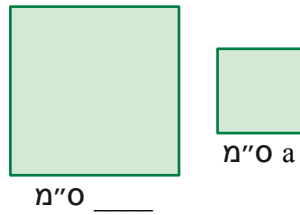
מגדילים את אורך הצלע פי 3.

**ירין** אמרה: שטח הריבוע המוגדל הוא  $(3a)^2$

**רוי** אמר: שטח הריבוע המוגדל הוא  $3a \cdot 3a$

**נועם** אמר: שטח הריבוע המוגדל הוא  $3^2 \cdot a^2$ .

מי צודק? הסבירו.



3. כתבו כמכפלות ובכתיב חזקות.

א.  $(2 \cdot 7)^4 = (2 \cdot 7) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) \cdot (\underline{\quad}) = (2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = 2^{\square} \cdot 7^{\square}$

ב.  $(6 \cdot a)^5 = 6a \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} = (6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6 \cdot 6) \cdot (\underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad}) = 6^{\square} \cdot a^{\square}$

ג.  $\left(\frac{2}{3}\right)^2 = \frac{2}{3} \cdot \underline{\quad} = \frac{2}{3}^{\square}$

ד.  $\left(\frac{x}{9}\right)^5 = \frac{x}{9} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} \cdot \underline{\quad} = \frac{x}{9}^{\square}$



4. הקיפו את התשובה המתאימה.

א.  $2^6$  קטן / גדול / שווה 2.

ב.  $\left(\frac{3}{5}\right)^2$  קטן / גדול / שווה  $\frac{3}{5}$ .

ד.  $\left(\frac{7}{2}\right)^3$  קטן / גדול / שווה  $\frac{7}{2}$ .

ה.  $\left(\frac{1}{3}\right)^0$  קטן / גדול / שווה 1.



5. קבעו  $>$ ,  $<$  או  $=$ .

א.  $\left(\frac{1}{7}\right)^5 \bigcirc 5 \cdot \frac{1}{7}$     ב.  $\left(\frac{1}{2}\right)^4 \bigcirc \left(\frac{1}{2}\right)^5$     ג.  $1 \bigcirc \left(\frac{1}{4}\right)^0$     ד.  $\left(\frac{2}{5}\right)^3 \bigcirc \frac{2}{5}$



6. השלימו את ריבוע הקסם, כך שתתקבל אותה מכפלה בכל שורה,

בכל טור, ובכל אלכסון.

		$a^2$
$2a$	$(2a)^2$	$(2a)^3$



## שיעור 5. מתרגלים חזקות

### חוקי חזקות

בשיעורים הקודמים ראינו כי חזקה היא כתיבה מקוצרת של מכפלות. הסקנו מסקנות בנוגע לפעולות עם חזקות.

בכתיב חזקות	כמכפלות
$a^n$	$\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n$ n פעמים
$a^n \cdot a^k = a^{n+k}$ , $n, k$ טבעיים	$\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n \cdot \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_k$ n פעמים      k פעמים
$n > k, a \neq 0, \frac{a^n}{a^k} = a^{n-k}$	$\frac{\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n}{\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_k}$ n פעמים k פעמים
$\frac{a^n}{a^n} = a^{n-n} = a^0 = 1$ $a \neq 0$	$\frac{\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n}{\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n}$ n פעמים n פעמים
$(a \cdot b)^n = a^n \cdot b^n$	$\underbrace{(a \cdot b) \cdot (a \cdot b) \cdot (a \cdot b) \cdot \dots \cdot (a \cdot b)}_n =$ n פעמים $= \underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n \cdot \underbrace{b \cdot b \cdot b \cdot \dots \cdot b}_n$ n פעמים      n פעמים
$b \neq 0, \left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$	$\underbrace{\left(\frac{a}{b}\right) \cdot \left(\frac{a}{b}\right) \cdot \left(\frac{a}{b}\right) \cdot \dots \cdot \left(\frac{a}{b}\right)}_n = \frac{\underbrace{a \cdot a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n}{\underbrace{b \cdot b \cdot b \cdot \dots \cdot b}_n}$ n פעמים      n פעמים

נתרגל בעזרת כתיבה כמכפלות ובעזרת חוקי החזקות.

1. מי מבין הבאים שווה ל-  $2^{10}$  ?

- א.  $2^5 \cdot 2^2$       ג.  $\frac{2^{14}}{2^4}$       ה.  $\left(\frac{2}{2}\right)^{10}$
- ב.  $2^3 \cdot 2^7$       ד.  $\frac{2^{20}}{2^2}$       ו.  $(2 \cdot 5)^{10}$

2. השלימו.

א.  $a \cdot \square = a^3$       ג.  $2a^2b \cdot \square = 2a^3b^3$       ה.  $\frac{a^4}{\square} = 1$

ב.  $a^2 \cdot \square = 2a^5$       ד.  $\frac{b^7}{\square} = b^5$       ו.  $7 \cdot (3 \cdot m)^2 = 7 \cdot \square$



מבדק עצמי

3. אילו ביטויים, בכל סעיף, שווי ערך לביטוי שבמסגרת?

א.  $2^5$

1.  $2x$       2.  $2^3 \cdot 2^2$       3.  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$       4.  $2x + 3x$       5.  $2^2 + 2^3$       6.  $\frac{2^6}{2^1}$

ב.  $x^3 \cdot x^4$

1.  $7x$       2.  $\frac{x^{14}}{x^2}$       3.  $x^{3+4}$       4.  $\frac{x^{12}}{x^5}$       5.  $x^{12}$       6.  $x^7$

ג.  $\frac{x^{12}}{x^2}$

1.  $6$       2.  $x^{10}$       3.  $\frac{x^{12}}{x^2}$       4.  $x^{12-2}$       5.  $x^6$       6.  $x^{12} - x^2$

ד.  $3^0$

1.  $\frac{3^7}{3^7}$       2.  $\left(\frac{3}{3}\right)^4$       3.  $3^2 - 2$       4.  $0$       5.  $x - x$       6.  $1$



## אוסף משימות



1. כתבו כמכפלה.

א.  $6^3$     ב.  $2^5$     ג.  $3^2$     ד.  $8^4$     ה.  $4^2$     ו.  $5^3$



2. חשבו.

א.  $75 + 5^2$     ג.  $1 + 3^2$     ה.  $2^3 + 2$   
ב.  $4 \cdot 5^2$     ד.  $4^2 - 6$     ו.  $6^2 + 8^2$

אם פותרתם נכון, קיבלתם שני פתרונות שונים. מהם?



3. כתבו בכתיב חזקות, מבלי לחשב.

א.  $4^2 \cdot 4^5$     ב.  $\frac{5^8}{5^2}$     ג.  $(2 \cdot 6)^3$     ד.  $\left(\frac{2}{3}\right)^5$



4. כתבו בכתיב חזקות, מבלי לחשב.

א.  $2 \cdot 2^2$     ב.  $\frac{6^3}{6^3}$     ג.  $\frac{5^3 \cdot 5^4}{5^7}$     ד.  $\frac{3^{10}}{3^6 \cdot 3^2}$



5. פתרו ורשמו את התשובות במשבצות המתאימות.

א.	ב.	ג.
ד.	ה.	ו.
ז.	ח.	ט.

א.  $6^2$     ד.  $(3 \cdot 2)^2$     ז.  $6^0 \cdot 8^2$   
ב.  $(2 \cdot 4)^2$     ה.  $8^2$     ח.  $6^2 \cdot 2^0$   
ג.  $10^2$     ו.  $(5 \cdot 2)^2$     ט.  $\frac{10^5}{10^3}$

אם פותרתם נכון, קיבלתם בכל שורה אותו סכום.



6. פתרו ורשמו את התשובות במשבצות המתאימות.

א.	ב.	ג.
ד.	ה.	ו.
ז.	ח.	ט.

א.  $3^3 - 21$       ד.  $6 - 10$       ז.  $1 + 3^2$   
 ב.  $2^3$       ה.  $8^2 - 60$       ח.  $2^3 - 8$   
 ג.  $30 - 2^5$       ו.  $3^4 - 69$       ט.  $10^2 : 50$

אם פתרתם נכון, קיבלתם ריבוע קסם - ריבוע שבו אותו סכום בכל טור, שורה ואלכסון.



7. הקיפו את האות בטור המתאים.

לא נכון	נכון			
ס	ה	$\frac{2^8}{3^8}$	שווה	א. $\left(\frac{2}{3}\right)^8$
ק	ה	$10^3$	שווה	ב. $\frac{10^{15}}{10^5}$
ש	ז	$2^0$	שווה	ג. $\frac{2^5}{2^2 \cdot 2^3}$
ב	ח	$4^3 \cdot 2^3$	שווה	ד. $(4 \cdot 2)^3$
ב	ש	$3 \cdot 7$	שווה	ה. $7^3$
ט	נ	$5^{12}$	שווה	ו. $5^3 \cdot 5^4$
י	ל	1	שווה	ז. $\frac{6^8}{6^8}$
ו	ת	$2^5$	שווה	ח. $\frac{2^{10}}{2^2}$
ג	ש	$a \cdot a \cdot a$	שווה	ט. $a^3$

קראו מלמטה למעלה. מה קיבלתם?



## שומרים על כושר

1. כפלו (היעזרו בחוק הפילוג).

$$\text{זלזלה: } 6 \cdot (x + 2) = 6 \cdot x + 6 \cdot 2 = 6x + 12$$

א.  $3 \cdot (x + 2) =$       ג.  $2 \cdot (x - 4) =$       ה.  $a \cdot (a + 3) =$

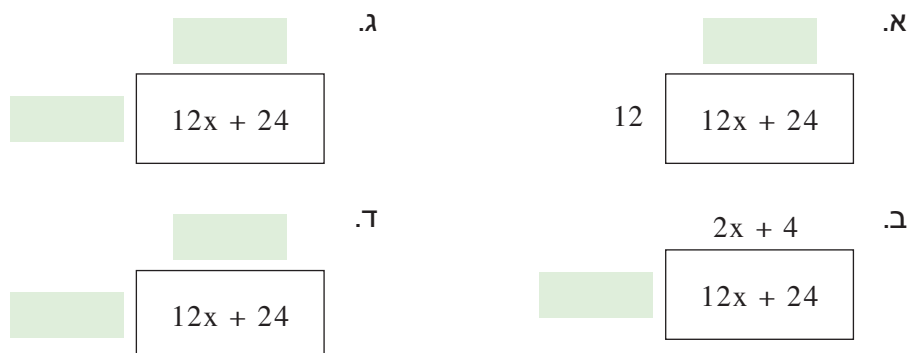
ב.  $2 \cdot (m + 5) =$       ד.  $3 \cdot (a - 7) =$       ו.  $x \cdot (x - 9) =$

2. בכל שורה, מצאו זוגות של ביטויים שווי ערך.

א.  $18x - 24$        $6 \cdot (3x - 4)$        $(8 - 6x) \cdot 3$

ב.  $2(x - x^2)$        $x(x + 2)$        $x^2 + 2x$

3. לפניכם ארבעה מלבנים. הביטוי  $12x + 24$  מייצג את השטח של המלבנים. קשמו מידות אפשריות לאורכי הצלעות החסרות.



4. כפלו (היעזרו בחוק הפילוג המורחב).

$$\text{זלזלה: } (a + 5)(a + 2) = a^2 + 2a + 5a + 10 = a^2 + 7a + 10$$

א.  $(x + 2)(x + 3) =$       ג.  $(x - 2)(x + 4) =$

ב.  $(a + 3)(a + 7) =$       ד.  $(m + 3)(m - 4) =$

5. פתרו את המשוואות.

א.  $2(x - 4) = 12$       ג.  $5(x + 2) = 3(x - 2)$       ה.  $x(x - 4) = x^2 - 20$

ב.  $3(x + 2) = 24$       ד.  $x(x - 2) = x^2 + 8$       ו.  $(x - 4)(x + 3) = x(x + 2)$