

# יחידה 1: חוקי חזקות

## שיעור 1. נזכרים בחזקות



אִמְבָּה (חילופית בעברית) היא יצור חד-תאי המתפצל ל-2 בכל משך זמן קבוע.

מניחים בצלוחית אִמְבָּה אחת המתפצלת ל-2 בכל שעה.

כלומר כעבור שעה אחת יש בצלוחית 2 אִמְבּוֹת.

כמה אִמְבּוֹת כאלה יהיו בצלוחית:

כעבור 2 שעות?

כעבור 5 שעות?

כעבור 10 שעות?

ניזכר בחזקות ונפתור תרגילים עם חזקות.

1. נתייחס לנתונים במשימת הפתיחה.

א. כמה אִמְבּוֹת יהיו בצלוחית כעבור שעה?

ב. כמה אִמְבּוֹת יהיו בצלוחית כעבור שתיים?

ג. כמה אִמְבּוֹת יהיו בצלוחית כעבור 3 שעות?

ד. כמה אִמְבּוֹת יהיו בצלוחית כעבור 4 שעות?

ה. כעבור כמה שעות יהיו בצלוחית 64 אִמְבּוֹת?

ו. כעבור כמה שעות יהיו בצלוחית יותר מ-100 אִמְבּוֹת?



### תזכורת

**חזקה** היא כתיבה מקוצרת של מכפלה, שבה מופיע אותו גורם מספר פעמים.  $\underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_{n \text{ גורמים}} = a^n$ .  
a נקרא **בסיס החזקה**, n נקרא **מעריך החזקה**. (n מספר טבעי.)

**דוגמה:** במשימה 1 כעבור 4 שעות יהיו בצלוחית 16 אִמְבּוֹת כי  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 2^4 = 16$

2 הוא **בסיס החזקה**, ו-4 הוא **מעריך חזקה**.

• אם בסיס החזקה חיובי, מתקבל מספר חיובי.

$$\text{דוגמה: } 5^3 = 5 \cdot 5 \cdot 5 > 0$$

• אם בסיס החזקה שלילי ומעריך החזקה זוגי, מתקבל מספר חיובי.

$$\text{דוגמה: } (-3)^4 = (-3) \cdot (-3) \cdot (-3) \cdot (-3) > 0$$

• אם בסיס החזקה שלילי ומעריך החזקה אי-זוגי, מתקבל מספר שלילי.

$$\text{דוגמה: } (-5)^3 = (-5) \cdot (-5) \cdot (-5) < 0$$

•  $0^n = 0$  (n מספר טבעי) כי  $0^n = \underbrace{0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot \dots \cdot 0}_{n \text{ גורמים}} = 0$

2. השלימו.

תוצאה	כמכפלה	בכתיב חזקות
		$9^2$
	$3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3$	
8		
		$2^5$
	$1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1$	
		$(-3)^2$
	$(-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2) \cdot (-2)$	

3. בכל סעיף קבעו מעריך מתאים.

- א.  $4^{\square} = 16$       ג.  $5^{\square} = 25$       ה.  $7^{\square} = 49$   
 ב.  $2^{\square} = 8$       ד.  $10^{\square} = 1000$       ו.  $3^{\square} = 81$



4. רשמו את המספרים הבאים בכתיב חזקות (רשמו אפשרויות שונות אם אפשר).

**זוגות:**  $(-3)^2 = 9$  ,  $3^2 = 9$

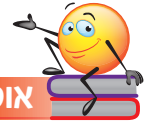
- א. 4      ג. 121      ה. 100      ז. 125  
 ב. 36      ד. -8      ו. -1000      ח. -125

5. בכל סעיף קבעו מעריך מתאים אם אפשר. אם אי-אפשר, הסבירו.

- א.  $3^{\square} = 3$       ג.  $(-3)^{\square} = 9$       ה.  $(-3)^{\square} = 27$       ז.  $1^{\square} = 1$   
 ב.  $3^{\square} = -3$       ד.  $(-3)^{\square} = -9$       ו.  $(-3)^{\square} = -27$       ח.  $0^{\square} = 0$

6. מצאו את בסיס החזקה, אם אפשר.

- א.  $\square^3 = 8$       ג.  $\square^5 = 32$       ה.  $\square^2 = 81$   
 ב.  $\square^3 = -8$       ד.  $\square^5 = -32$       ו.  $\square^2 = -81$



## אוסף משימות



1. השלימו.

תוצאה	כמכפלה	כתיב חזקות
		$3^2$
	$2 \cdot 2 \cdot 2$	
		$10^3$
27		
	$5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5$	
		$1^5$



2. השלימו.

תוצאה	כמכפלה	בכתיב חזקות
		$10^4$
		$(-1)^6$
-8		
		$(-4)^3$
	$(-3) \cdot (-3) \cdot (-3) \cdot (-3)$	
		$0^7$



3. חברו כל תרגיל לתוצאה המתאימה.

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



4. מצאו את מעריך החזקה.

א.  $2^{\square} = 8$     ב.  $2^{\square} = 16$     ג.  $4^{\square} = 16$     ד.  $3^{\square} = 27$



5. מצאו את מעריך החזקה.

א.  $2^{\square} = 32$     ב.  $(-2)^{\square} = 16$     ג.  $4^{\square} = 64$     ד.  $(-4)^{\square} = -64$



6. מצאו את בסיס החזקה. אם יש יותר מאפשרות אחת קשמו את כל האפשרויות.

א.  $\square^2 = 25$     ב.  $\square^2 = 100$     ג.  $\square^2 = 49$     ד.  $\square^2 = 81$



7. מצאו את בסיס החזקה.

א.  $\square^3 = -8$     ב.  $\square^3 = 125$     ג.  $\square^3 = 1000$     ד.  $\square^3 = -1000$



8. חשבו.

א.  $(-2)^3$     ג.  $(-2)^5$     ה.  $(-10)^5$     ז.  $10^4$   
 ב.  $(-2)^4$     ד.  $(-2)^6$     ו.  $(-10)^2$     ח.  $(-10)^4$



9. חשבו.

א.  $(-1)^7$     ג.  $(-2)^4$     ה.  $(-1)^8$     ז.  $(-2)^5$   
 ב.  $0^8$     ד.  $2^4$     ו.  $1^8$     ח.  $2^5$



10. מצאו את בסיס החזקה.

אם יש יותר מאפשרות אחת קשמו את כל האפשרויות. אם אי-אפשר, הסבירו.

א.  $\square^2 = 64$     ג.  $\square^3 = 64$     ה.  $\square^6 = 64$     ז.  $\square^1 = 64$   
 ב.  $\square^2 = -64$     ד.  $\square^3 = -64$     ו.  $\square^6 = -64$     ח.  $\square^1 = -64$

## שיעור 2. סדר פעולות החשבון בתרגילים עם חזקות



לפניכם התרגילים:  $2^3 + 2^4$        $2^3 \cdot 2^4$

$2^3 : 2^4$        $2^3 - 2^4$

**יהודית** אמרה: לשני תרגילים תוצאות שוות.

**אסתי** אמרה: התוצאה של אחד התרגילים היא שבר.

**אלישבע** אמרה: התוצאה של אחד התרגילים היא שלילית.

מי צודקת? מי טועה?

נפתור תרגילים עם חזקות ופעולות חשבון נוספות.



### תזכורת

פעולת החזקה קודמת לפעולות החשבון האחרות.

$$6^2 + 2^6 = 36 + 64 = 100 \quad 6^2 - 2^6 = 36 - 64 = -28 \quad \text{זאנאלי:}$$

כדי להקדים פעולות אחרות לפעולת החזקה מוסיפים לפי הצורך, סוגריים.

$$3 : (10^2 - 9^2 - 10) = 3 : (100 - 81 - 10) = 3 : 9 = \frac{1}{3}$$

$$(6 - 2)^3 = 4^3 = 64$$

משמעות הסימן (-) לפני חזקה הוא **הנגדי** לחזקה.

$$-3^4 = -(3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3) = -81 \quad \text{זאנאלי:} \quad -3^4 \text{ הוא הנגדי ל-} 3^4 \text{ ומשמעותו: } -81$$

$$81 = (-3)^4 \neq -3^4 = -81 \quad \text{שימו לב!}$$

### 1. חשבו.

א.  $6 + 4^2$       ג.  $10 + 5 + 3^2$       ה.  $10^2 + 5^2 + 3^2$

ב.  $6 - 4^2$       ד.  $10 - 5 - 3^2$       ו.  $10^2 - 5^2 - 3^2$

### 2. חשבו.

א.  $3^2 + 2^2$       ג.  $3^2 - 2^2$       ה.  $3^3 + 2^2$       ז.  $3^3 - 2^2$       ט.  $3 + 2^3$

ב.  $3^2 \cdot 2^2$       ד.  $(3 + 2)^2$       ו.  $3^3 \cdot 2^2$       ח.  $(3 + 2)^3$       י.  $3^3 + 2$

### 3. חשבו.

א.  $(-3)^2 + (-2)^2$       ג.  $(-3)^3 + (-2)^3$       ה.  $(2 - 3)^2$       ז.  $-3^3 - 2^2$

ב.  $(-3)^2 \cdot (-2)^2$       ד.  $(-3)^3 \cdot (-2)^3$       ו.  $(2 - 3)^5$       ח.  $(-3 - 2)^3$



4. כתבו כמכפלה וקבעו אם התוצאה היא מספר חיובי או מספר שלילי.

- א.  $(-3)^3$       ג.  $(-2)^3$       ה.  $(-5)^2$       ז.  $(-6)^2$   
 ב.  $-3^3$       ד.  $-2^3$       ו.  $-5^2$       ח.  $-6^2$

5. סמנו תרגילים שתוצאתם 1.

- א.  $10^2 - 10$       ב.  $3^2 - 2^2$       ג.  $(3 - 2)^2$       ד.  $3^2 - 2^3$       ה.  $1^9$       ו.  $(-1)^{10}$

6. סמנו תרגילים שתוצאתם 1000.

- א.  $10^2 + 10$       ב.  $10^2 \cdot 10$       ג.  $30^2 + 10^2$       ד.  $(30 + 10)^2$       ה.  $500^2$

7. חברו כל תרגיל לתוצאה המתאימה. אם פתרתם נכון, נשארה תוצאה אחת שאין לה תרגיל מתאים.

- |        |   |   |             |
|--------|---|---|-------------|
| $-125$ | • | • | $7 + 5^2$   |
| $144$  | • | • | $(-7)^2$    |
| $-49$  | • | • | $(7 + 5)^2$ |
| $74$   | • | • | $-7^2$      |
| $49$   | • | • | $7^2 + 5^2$ |
| $32$   | • | • | $(-5)^3$    |
| $125$  | • | • | $-5^3$      |



## אוסף משימות



1. חשבו.

- א.  $5^2 \cdot 3$       ד.  $5^2 \cdot 3^2$       ז.  $5^2 + 3$       י.  $5^2 - 3^2$   
 ב.  $5 \cdot 3^2$       ה.  $5^2 + 3^2$       ח.  $5 + 3^2$       יא.  $5^2 - 3$   
 ג.  $(5 \cdot 3)^2$       ו.  $(5 + 3)^2$       ט.  $(5 - 3)^2$       יב.  $3^2 - 5$



2. בכל סעיף קבעו אם התוצאה היא מספר חיובי או מספר שלילי. הסבירו.

- א.  $(-2)^4$       ב.  $-2^4$       ג.  $(-2)^3$       ד.  $-2^3$       ה.  $(-6)^3$       ו.  $-6^3$



3. בכל סעיף סדרו את התרגילים לפי התוצאות מהקטן לגדול.

א.  $6 : 2^2$        $6 - 2^2$        $(6 - 2)^2$        $(6 : 2)^2$   
 ב.  $5 \cdot 5^2$        $(5 - 5)^2$        $(5 + 5)^2$        $5 : 5^2$



4. בכל סעיף קבעו אם התוצאה היא מספר חיובי או מספר שלילי.

א.  $(-1)^7$       ב.  $-1^7$       ג.  $(-1)^8$       ד.  $-1^8$



5. סמנו תרגילים שתוצאתם 90.

א.  $10^2 - 10$       ב.  $-10^2 + 10$       ג.  $30^2$       ד.  $10^2 + 20^2$       ה.  $10(1 + 2)^2$



6. חשבו.

א.  $12 : 2^2$       ב.  $12 - 2^2$       ג.  $(12 - 2)^2$       ד.  $(12 : 2)^2$       ה.  $12 + 2^2$



7. חשבו.

א.  $3^2 - 2 \cdot 2^2$       ג.  $3^2 - 2 : 2^2$       ה.  $3^2 - 2 - 2^2$   
 ב.  $(3^2 - 2) \cdot 2^2$       ד.  $(3^2 - 2) : 2^2$       ו.  $(3^2 + 2) \cdot 2^2$



8. בכל סעיף קבעו אם התוצאה היא מספר חיובי או מספר שלילי.

א.  $5^2 \cdot 2^4$       ב.  $5 \cdot (-2)^4$       ג.  $-5 \cdot (-2)^4$       ד.  $5 \cdot (-2)^3$       ה.  $-5 \cdot (-2)^3$



9. קבעו "נכון" או "לא נכון". הסבירו.

א.  $(8 + 2)^2 = 8^2 + 2^2$       ב.  $(8 \cdot 2)^2 = 8^2 \cdot 2^2$       ג.  $(8 - 2)^2 = 8^2 - 2^2$       ד.  $(8 : 2)^2 = 8^2 : 2^2$



10. בכל סעיף הוסיפו סוגריים כך שתתקבל התוצאה הרשומה.

א.  $1 + 2 \cdot 3^2 = 27$       ב.  $1 + 2 \cdot 3^2 = 37$       ג.  $1 + 2 \cdot 3^2 = 49$

## שיעור 3. כופלים חזקות



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

**שירה** אמרה:  $2^3 \cdot 2^5 = 2^8$

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

**דיצה** אמרה:  $2^3 \cdot 2^5 = 4^{15}$

מי צודקת?

נכפול חזקות עם בסיסים שווים.

### 1. השלימו.

א.  $2^5 \cdot 2^3 = (2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot (2 \cdot 2 \cdot 2) = 2$

ב.  $3^3 \cdot 3^4 = (3 \cdot 3 \cdot 3) \cdot (3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3) = 3$

### 2. השלימו חזקות ומכפלה בטבלה.

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

זלזלה:



אם **כופלים** חזקות בעלות בסיסים שווים, מעריך החזקה של המכפלה שווה ל**סכום** המעריכים. בכתוב חזקות רושמים:

$$a^k \cdot a^n = a^{n+k} \quad (n \text{ ו- } k \text{ הם מספרים טבעיים}).$$

זלזלה:

במשימה 1 ראינו כי  $2^5 \cdot 2^3 = (2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2) \cdot (2 \cdot 2 \cdot 2) = 2^8$

הגורם 2 מופיע 8 פעמים במכפלה, כלומר, התוצאה היא  $2^8$ .

כלומר,  $2^5 \cdot 2^3 = 2^{5+3} = 2^8$

3. בכל סעיף הקיפו תשובה מתאימה לתוצאת המכפלה שבמסגרת.

$3^6$	$9^6$	$3^8$	$3^{16}$	$3^4 \cdot 3^2$ א.
$2^7$	$2^8$	$4^{12}$	$2^{12}$	$2^3 \cdot 2^4$ ב.
$49^{16}$	$7^{16}$	$7^{10}$	$7^{64}$	$7^8 \cdot 7^2$ ג.

4. מצאו את המעריך החסר. בדקו.

$3^5 \cdot 3^3 = 3$ א.	$5^4 \cdot 5^2 = 5$ ב.	$4^5 \cdot 4^2 = 4$ ג.
------------------------	------------------------	------------------------

5. בכל סעיף הקיפו את האות המתאימה לתוצאת המכפלה שבמסגרת.

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

איזו מילה מסתרת מתחת לחזקות שהקפתם?



6. **שולי** אמרה:  $2^4 \cdot 2^3 = 2^7$   
**דבורי** אמרה:  $2^4 + 2^3 = 2^7$   
 מי צודקת? הסבירו תשובתכם.



7. השלימו.

$6^2 \cdot 6^{\square} \cdot 6^5 = 6^{12}$ ה.	$3^5 \cdot 3^6 = 3^{\square}$ ג.	$4^8 \cdot 4^2 = 4^{\square}$ א.
$7^3 \cdot 7^2 \cdot 7^5 = 7^{\square}$ ו.	$m^8 \cdot m^{\square} = m^{10}$ ד.	$5^4 \cdot 5^{\square} = 5^7$ ב.



1. השלימו.

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



2. בכל סעיף הקיפו תשובה מתאימה לתרגיל שבמסגרת.

א.  $2^3 \cdot 2^2$      $2^5$      $2^6$     ג.  $7^4 \cdot 7^5$      $7^9$      $7^{20}$

ב.  $3^4 \cdot 3^2$      $3^6$      $3^8$     ד.  $a^3 \cdot a^5$      $a^8$      $a^{15}$



3. בכל סעיף הקיפו תשובה מתאימה לתרגיל שבמסגרת.

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

ב.  $2^6 \cdot 2^2$      $4^8$      $2^{12}$      $2^8$

ג.  $a^5 \cdot a^2$      $a^{10}$      $a^7$      $a^{25}$



4. בכל סעיף השלימו מעריכים מתאימים.

א.  $3^9 \cdot 3^2 = 3^{\square}$     ג.  $10^4 \cdot 10^8 = 10^{\square}$     ה.  $6^4 \cdot 6^3 = 6^{\square}$

ב.  $2^4 \cdot 2^1 = 2^{\square}$     ד.  $5^3 \cdot 5^8 = 5^{\square}$     ו.  $a^4 \cdot a^5 = a^{\square}$



5. בכל סעיף השלימו מעריכים מתאימים.

א.  $4^4 \cdot 4^5 = 4^{\square}$     ג.  $2^1 \cdot 2^{\square} = 2^7$     ה.  $x^2 \cdot x^6 \cdot x^1 = x^{\square}$

ב.  $7^{\square} \cdot 7^3 = 7^{12}$     ד.  $3^8 \cdot 3^2 \cdot 3^4 = 3^{\square}$     ו.  $a^4 \cdot a^3 \cdot a^{\square} = a^{13}$



6. תברו מכפלה לחזקה המתאימה.



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



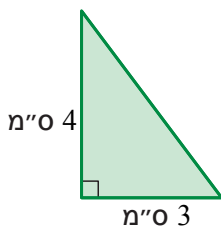
7. כתבו את התוצאה בכתיב חזקות.

- א.  $4^3 \cdot 4^2$
- ב.  $5^4 \cdot 5^2$
- ג.  $10^4 \cdot 10^{11}$
- ד.  $8^5 \cdot 8$
- ה.  $5^2 \cdot 5^7 \cdot 5^4$
- ו.  $9^6 \cdot 9^4 \cdot 9$



8. עליכם להגיע למטמון. עברו רק דרך פתח המוביל למשבצת שיש בה תרגיל נכון.

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



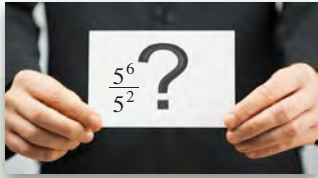
- 9. **שושי** אמרה:  $3^2 + 4^2 = 7^2$
- לאה** אמרה:  $3^2 + 4^2 = 5^2$
- מי צודקת?
- הסבירו תשובתכם. היעזרו בשרטוט.



10. א. כתבו את המספר 1,000,000 כחזקה.

ב. כתבו את המספר 1,000,000 כמכפלה של שתי חזקות בשלוש דרכים שונות.

## שיעור 4. מחלקים חזקות



**שושי, מירי ויהודית** פתרו את התרגיל:  $\frac{5^6}{5^2}$

**שושי** אמרה: התוצאה היא 3 כי מצמצמים ב-5 ומקבלים:  $\frac{5^6}{5^2} = \frac{6}{2} = 3$

**מירי** אמרה: התוצאה היא  $5^4$  כי  $\frac{5^6}{5^2} = \frac{5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5}{5 \cdot 5} = 5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 = 5^4$

**יהודית** אמרה: התוצאה היא  $5^3$  כי הפעולה היא חילוק.

לכן מחלקים את המעריכים של החזקות ומקבלים  $6 : 2 = 3$ .

שערו: מי צודקת?

נלמד לחלק חזקות בעלות בסיסים שווים.

1. השלימו.

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

זלזלנה:

2. בכל סעיף בחרו תשובה מתאימה לתרגיל שבמסגרת.

א. $\frac{2^8}{2^2}$	ב. $\frac{5^6}{5^3}$	ג. $\frac{4^{10}}{4^5}$	ד. $\frac{9^{12}}{9^3}$
$2^6$	$5^3$	$4^5$	$9^9$
$2^4$	$5^2$	$4^2$	$9^4$



אם **מחלקים** חזקות בעלות בסיסים שווים, מעריך החזקה של המנה שווה **ל הפרש** המעריכים.

בכתיב חזקות רושמים:  $\frac{a^n}{a^k} = a^{n-k}$  ( $n > k, a \neq 0$  הם מספרים טבעיים).

**זלזלנה:**  $\frac{3^6}{3^2} = 3^{6-2} = 3^4$  כי  $\frac{3^6}{3^2} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 3} = \frac{\cancel{3} \cdot \cancel{3} \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{\cancel{3} \cdot \cancel{3}} = 3^4$

3. הקיפו בכל סעיף את התשובה המתאימה לתרגיל שבמסגרת.

- 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. חשבו את המעריך החסר.

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

5. חשבו ורשמו את התוצאה בכתוב חזקות.

א.  $\frac{2^5}{2^4}$       ב.  $\frac{3^6}{3^4}$       ג.  $\frac{4^5}{4}$       ד.  $\frac{a^7}{a^3}$       ה.  $\frac{a^{10}}{a}$  ( $a \neq 0$ )

6. השלימו את המעריך החסר.

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



אוסף משימות



1. השלימו.

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



2. בכל סעיף בחרו תשובה מתאימה לתרגיל שבמסגרת.

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



3. השלימו מעריכים מתאימים.

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



4. השלימו מעריכים מתאימים.

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



5. חשבו ורשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

$\frac{7^{15}}{7^5}$	ה.	$\frac{8^9}{8^4}$	ד.	$\frac{4^7}{4^2}$	ג.	$\frac{3^{11}}{3^4}$	ב.	$\frac{2^9}{2^6}$	א.
----------------------	----	-------------------	----	-------------------	----	----------------------	----	-------------------	----



6. חשבו ורשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

$(a \neq 0) \frac{a^8}{a}$	ה.	$(a \neq 0) \frac{a^9}{a^3}$	ד.	$\frac{7^5}{7}$	ג.	$\frac{3^7}{3^6}$	ב.	$\frac{2^{20}}{2^{10}}$	א.
----------------------------	----	------------------------------	----	-----------------	----	-------------------	----	-------------------------	----



7. חשבו. ( $a \neq 0$ )

$\frac{a^7}{a^4}$	ה.	$a^3 \cdot a^2$	ג.	$a^2 \cdot a$	א.
$\frac{a^7}{a^2}$	ו.	$\frac{a^4}{a}$	ד.	$a \cdot a^4$	ב.

אם פתרתם נכון, קיבלתם שני פתרונות שונים בלבד.



8. א. כתבו את המספר 1,000 כחזקה.

ב. כתבו את המספר 1,000 כמנה של שתי חזקות בשלוש דרכים שונות.

## שיעור 5. מעריך אפס



מה משותף לתרגילים  $\frac{3^6}{3^6}$ ,  $\frac{3^{10}}{3^{10}}$ ,  $\frac{3^{17}}{3^{17}}$  ?

נלמד לפתור תרגילים שבהם המעריך הוא אפס.

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

**דבורה** אמרה:  $\frac{3^6}{3^6} = 3^{6-6} = 3^0$

**רחלי** אמרה:  $\frac{3^6}{3^6} = \frac{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3}{3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 3} = 1$

מי צודקת?



• המנה של כל מספר (שאינו אפס) בעצמו שווה ל-1.  $\frac{a^n}{a^n} = 1$   $a \neq 0$

• לפי חוקי חזקות:  $\frac{a^n}{a^n} = a^{n-n} = a^0$   $a \neq 0$

לכן אנו מגדירים  $a^0 = 1$  ( $a \neq 0$ )

$$\frac{3^6}{3^6} = 3^{6-6} = 3^0 = 1 \quad \text{נצ"ח}$$

**שימו לב!** עד כה עסקנו בחזקות עם מעריך שהוא מספר טבעי, ושבחן נקבע המעריך על-פי מספר הגורמים במכפלה  $\underbrace{a \cdot a \cdot \dots \cdot a}_n = a^n$  (n מספר טבעי).

עכשיו אנו מוסיפים הגדרה עבור  $n = 0$ . במקרה זה  $a^0 = 1$  ( $a \neq 0$ ).

2. סמנו תרגילים שתוצאתם 1.

א.  $5^0$     ב.  $\frac{4}{4}$     ג.  $\frac{7^3}{7^3}$     ד.  $\frac{4^6}{4^5}$     ה.  $1^9$     ו.  $\frac{1^5}{1^6}$     ז.  $\frac{7^0}{7^2}$

3. בכל סעיף קבעו = או  $\neq$ .

א.  $15^0 \bigcirc 0$     ג.  $3^0 \bigcirc 1$     ה.  $3^0 \bigcirc 3^0$     ז.  $2^0 + 2^0 + 2^0 \bigcirc 3$   
 ב.  $15^0 \bigcirc 1$     ד.  $3^0 \bigcirc 0$     ו.  $1 - 2^0 \bigcirc 0$     ח.  $4 \cdot 5^0 \bigcirc 1$

## מתרגלים חזקות

4. כפלו ורשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

**זוגות:**  $a^7 \cdot a = a^{7+1} = a^8$        $a^3 \cdot a^4 \cdot a^6 = a^{3+4+6} = a^{13}$

א.  $5 \cdot 5^4$       ג.  $3^7 \cdot 3^3 \cdot 3^9$       ה.  $2^7 \cdot 2 \cdot 2^9$       ז.  $8^2 \cdot 8 \cdot 8^5$   
 ב.  $a^2 \cdot a$       ד.  $a^5 \cdot a^{10} \cdot a^5$       ו.  $a^2 \cdot a^3 \cdot a$       ח.  $a^4 \cdot a^3 \cdot a^5$

5. כפלו ורשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

**זוגות:**  $a \neq 0$        $\frac{a^3 \cdot a^5 \cdot a}{a^2 \cdot a^4} = \frac{a^9}{a^6} = a^3$        $\frac{6^3 \cdot 6^5}{6^4} = \frac{6^8}{6^4} = 6^4$

א.  $\frac{3^5 \cdot 3^7}{3^4}$       ג.  $\frac{3^4 \cdot 3^6}{3}$       ה.  $\frac{2^4 \cdot 2^9}{2^3 \cdot 2^6}$       ז.  $\frac{4^8 \cdot 4^4 \cdot 4^3}{4^{10} \cdot 4^5}$   
 ב.  $a \neq 0$       ד.  $a \neq 0$       ו.  $a \neq 0$       ח.  $a \neq 0$   
 $\frac{a^7 \cdot a^5}{a^4}$        $\frac{a^7 \cdot a^3}{a}$        $\frac{a^8 \cdot a^2}{a^4 \cdot a^5}$        $\frac{a^4 \cdot a^2 \cdot a^6}{a^5 \cdot a^4}$

6. כפלו.

**זוגות:**  $2a^5 \cdot 4a^2 = 2 \cdot a^5 \cdot 4 \cdot a^2 = 8a^7$

א.  $4a^4 \cdot 5a^5$       ב.  $7a^6 \cdot 8a^3$       ג.  $7a^9 \cdot 9a^7$       ד.  $\frac{1}{2}a^7 \cdot 10a^7$



### אוסף משימות



1. סמנו תרגילים שתוצאתם 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.  $5^0 - 5^0$



2. בכל סעיף קבעו = או  $\neq$ .

א.  $5^{35}$    $5^{20} \cdot 5^{15}$       ג.  $5^7 \cdot 5^{10}$    $5^{10} \cdot 5^7$       ה.  $5^2$    $\frac{5^6}{5^3}$   
 ב.  $1$    $15^0$       ד.  $5^{70}$    $5^{10} \cdot 5^7$       ו.  $5$    $\frac{5^7}{5^6}$



3. בכל סעיף קבעו  $>$ ,  $<$  או  $=$ .

א.  $3^4 \cdot 3^{10}$    $3^{40}$       ג.  $2^5 \cdot 2^3 \cdot 2$    $2^8$       ה.  $a \neq 0$   $\frac{a^8}{a^7}$    $a$

ב.  $3^5 \cdot 3^5$    $3^{10}$       ד.  $a > 0$   $\frac{a^6}{a^3}$    $a^2$       ו.  $\frac{3^8 \cdot 3^7}{3^{11}}$    $3^4$



4. בכל סעיף רשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

א.  $5^2 \cdot 5^4$       ג.  $6^3 \cdot 6^2 \cdot 6^4$       ה.  $\frac{3^8}{3^2}$       ז.  $\frac{5^7}{5}$

ב.  $7 \cdot 7^3$       ד.  $3^5 \cdot 3^7 \cdot 3^2$       ו.  $\frac{2^7}{2^4}$       ח.  $\frac{8^3 \cdot 8^2}{8^4}$



5. בכל סעיף רשמו ביטוי זהה בכתיב חזקות.

א.  $a^2 \cdot a^7$       ג.  $b^3 \cdot b \cdot b^7$       ה.  $a \neq 0$   $\frac{a^{10}}{a^5}$       ז.  $a \neq 0$   $\frac{a^7 \cdot a^3}{a^4}$

ב.  $a \cdot a^3 \cdot a^5$       ד.  $a \neq 0$   $\frac{a^6}{a^4}$       ו.  $a \neq 0$   $\frac{a^6}{a}$       ח.  $a \neq 0$   $\frac{a^{10}}{a^4 \cdot a^4}$



6. בכל סעיף רשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

א.  $6^2 \cdot 6^3 \cdot 6^5$       ג.  $\frac{3^7}{3^4}$       ה.  $\frac{7^9 \cdot 7^3}{7^6}$       ז.  $\frac{8^7 \cdot 8^3}{8^4 \cdot 8^4}$

ב.  $\frac{5^4}{5}$       ד.  $\frac{2^4 \cdot 2^7}{2^8}$       ו.  $\frac{5^{12}}{5^3 \cdot 5^2}$       ח.  $\frac{3^{12} \cdot 3^2}{3^3 \cdot 3^{10}}$



7. בכל סעיף רשמו את התוצאה בכתיב חזקות.

א.  $a^2 \cdot a$       ג.  $a^2 \cdot a \cdot a^5$       ה.  $a \neq 0$   $\frac{a^{10}}{a^5}$       ז.  $a \neq 0$   $\frac{a^7 \cdot a^3}{a^4 \cdot a^4}$

ב.  $a \cdot a^4$       ד.  $a \neq 0$   $\frac{a^4}{a}$       ו.  $a \neq 0$   $\frac{a^4}{a \cdot a^3}$       ח.  $a \neq 0$   $\frac{a^{12} \cdot a^2}{a^3 \cdot a^{10}}$



8. פֶּשְׁטוּ.

ד.  $5x^6 \cdot 6x^3$

ג.  $9x^2 \cdot x^8$

ב.  $7x^5 \cdot 2x^4$

א.  $3x^2 \cdot 4x^3$



9. הִקִּיפוּ אֶת הָאוֹת בְּטוֹר הַמֵּתָאִים. מַה קִּיבַּלְתֶּם?

נכון	לא נכון	א. $3^2 \cdot 3^7 = 3^{14}$
נ	מ	

ת	י	ב. $\frac{2^7}{2^3} = 2^4$
---	---	----------------------------

ח	ג	ג. $4^2 \cdot 4^6 = 4^8$
---	---	--------------------------

ל	ז	ד. $\frac{8^5}{8^5} = 0$
---	---	--------------------------

ק	ש	ה. $\frac{x^6}{x^5} = x$
---	---	--------------------------

ו	י	ו. $5^3 \cdot 5^2 = 5^6$
---	---	--------------------------

מ	ח	ז. $\frac{10^6}{10^6} = 1$
---	---	----------------------------



ג. פי כמה גדול  $5^{22}$  מ-  $5^{20}$ ?

ג. פי כמה גדול  $8^{102}$  מ-  $8^{100}$ ?

10. א. פי כמה גדול  $3^{12}$  מ-  $3^{11}$ ?

ב. פי כמה גדול  $4^{17}$  מ-  $4^{16}$ ?



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

ב.

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

$b \neq 0$

א.

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