

# מבחר תשובות לאוסף משימות

## יחידה 1: חוקי חזקות

### שיעור 1. נזכרים בחזקות

- א. 2, ב. 5, ג. 10
- א. 5, ב. 6, ג. 3, ד. 2
- א. למשל: 11 (כל מספר טבעי גדול מ-9) ב. למשל: 10 (כל מספר טבעי גדול מ-6) ג. למשל: 6 (כל מספר טבעי גדול מ-4)
- למשל:  $(\frac{1}{2})^9$  (כל  $a$  כך ש  $0 < a < 1$ , ו-  $n$  טבעי) 5. א, ב, ד, ג
- א. 2,000, ב. -1, ג. 1, ד.  $\frac{9}{125}$ , ה.  $\frac{1}{8}$ , ו. 110
- א, ב, ד- שליליים, ג- חיובי 7. א, ב, ד, ג
- א-ה, ב-ו, ג-ד 8. א. =, ב. >, ג. =, ד. <, ה. <, ו. >
- א. בערך 20, ב. בערך 75 נמצא בתחום המודגש ג. בערך 200
- א. בערך 120, בערך 55, בערך 25, בערך 8.5 ג. אינסוף מספרים, למשל: 3, 4.5
- א- C, ב- B, ג- A 12. א. המספר הוא 1 ב. המספרים הם 0 או 2 ג. המספרים הם 0 או  $\frac{1}{2}$
- א.  $3^4$ , ב.  $4^3$ , ג.  $2^3$ , ד.  $10^4$ , ה.  $(\frac{1}{2})^3$ ,  $x^5$  14. א. תמיד 5, ב. תמיד 6

### שיעור 2. כופלים ומחלקים

- א. =, ב. =, ג.  $\neq$
- א. <, ב. =, ג. <, ד. =
- א.  $3^6$ , ב.  $2^2$ , ג.  $5^4$ , ד.  $8^2$ , ה.  $4^2$ , ו.  $3^8$ , ז.  $6^1$ , ח.  $3^1$
- א.  $b^3$ , ב.  $a^2$ , ג.  $c^1$ , ד. x
- א.  $10^{12} \cdot (\frac{1}{3})^5$ , ב.  $c^9 \cdot d^7$ , ג.  $5 \cdot a^2$ , ד.  $8^2$ , ה.  $5^5$ , ו.  $a^2 \cdot b^3$
- א, ב, ה 7. א. גדולה ב. קטנה ג. קטנה ד. שווה ה. קטנה ו. גדולה
- א. 4, 8, 32, ב. כעבור 10 דקות
- א. כעבור 10 דקות ב. כעבור 11 דקות ג. 12, 13 דקות
- א.  $5^6$ , ב.  $7^4$ , ג.  $3^8$ , ד.  $5^3$
- א.  $20a^9$ , ב.  $56a^9$ , ג.  $63a^{16}$ , ד.  $5a^{14}$
- א.  $a^9$ , ב. אי אפשר ג. אי אפשר
- א.  $a^6$ , ה.  $a^4$ , ו.  $2a^5$ , ז.  $b^2$ , ח. אי אפשר ט.  $a^4$
- 1 ו-1

### שיעור 3. עוגות בצורת קובייה

- א. הנפח גדל פי 27
- נפח קובייה שצלעה a הוא  $a^3$ , ונפח קובייה שצלעה  $3a$  הוא  $3a \cdot 3a \cdot 3a = 27a^3$
- שטח הפנים של קובייה שצלעה a הוא  $6a^2$ , ושטח הפנים של קובייה שצלעה  $3a$  הוא  $54a^2$
- א- II, ב- I, ג- V, ד- IV, ה- III
- א. 25, ב. 5, ג.  $5^3$
- א. מספר המשבצות שווה ב. מספר הקוביות הנדרשות לקובייה הגדולה
- ד, ז, ט; ב, ח, י; ג, ו, יב; א, ה, יא 9. א.  $\neq$ , ב. =, ג. =, ד.  $\neq$ , ה.  $\neq$ , ו.  $\neq$
- א.  $\frac{a^2}{4}$ , ב.  $8b$ , ג.  $\frac{x}{5}$ , ד.  $64a^2$ , ה.  $125a^4$ , ו.  $8b^4a^3$

**שיעור 4. מחזקים חזקות**

1. א. 8 ב. 5 ג. 3  
 2. א.  $a^{12}$  ב.  $a^8$  ג.  $a^{10}$   
 3. א. 5 ב. 3 ג. 8  
 4. א.  $4a^6$  ב.  $4a^2$  ג.  $\frac{4}{a}$  ד. 9  
 5. א. 12 ב. 6 ג. 6 ד. 3 ה. 4 ו. 2  
 6. א.  $3^9$  ב.  $\frac{1}{5^5}$  ג. 1 ד.  $a^5$  ה.  $7a^6$  ו.  $2^{20} \cdot 3^{10}$   
 7. א. 30 ב. 6 ג. 9 ד. 9 ה. 27 ו. 27  
 8. א, ג, ה  
 9. א, ג, ד  
 10. א.  $5^{20} \cdot 2^{10}$  ב.  $2^{24} \cdot 3^6$  ג.  $2^{18} \cdot 3^{18}$  ד.  $2^{10} \cdot 7^{10}$

**שיעור 5. מתרגלים בחזקות**

1. א.  $6 \cdot 6 \cdot 6$  ב.  $3 \cdot 3$  ג.  $4 \cdot 4$  ד.  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$  ה.  $8 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 8$  ו.  $5 \cdot 5 \cdot 5$   
 2. א. 11 ב. 32 ג.  $\frac{3}{4}$  ד. 75 ה. 256 ו. 52  
 3. א. 100 ב. 10 ג. 100 ד. 10 ה. 100 ו. 100  
 4. א. לא נכון ב. נכון ג. נכון ד. לא נכון ה. נכון ו. לא נכון  
 5. א.  $x = 1$  ב.  $x = -1$  ג.  $x = 1$  או  $x = -1$  ד.  $x = 0$  ה.  $x = 1$  או  $x = -1$  או  $x = 0$   
 ו.  $x = 1$  או  $x = 0$

6. א.  $2a$  ב.  $x^5y$  ג.  $\frac{b}{5}$  ד.  $\frac{xy}{12}$   
 7.  $\frac{1}{2}a^2b^2$   
 8. א.  $\neq$  ב.  $\neq$  ג.  $=$  ד.  $=$  ה.  $\neq$  ו.  $=$   
 9. א, ב, ד

$a^3$	$a^2b^5$	$ab$
$b^3$	$(ab)^2$	$a^4b$
$a^3b^3$	$\frac{a^2}{b}$	$ab^4$

11.

10	-4	6
0	4	8
2	12	-2

10.

13.

$2x^2y^3z^3$	1	$-4xy^3z^6$
$4y^2z^6$	$-2xy^2z^3$	$x^2y^2$
$-xy$	$4x^2y^4z^6$	$2yz^3$

$\frac{a^5}{b^7}$	$b^2$	$\frac{a}{b}$
$\frac{b^4}{a^2}$	$\left(\frac{a}{b}\right)^2$	$\frac{a^6}{b^8}$
$\frac{a^3}{b^3}$	$\frac{a^4}{b^6}$	$\frac{b^3}{a}$

12.

**שומרים על כושר**

1. א.  $3x + 6$  ב.  $2x + 2y$  ג.  $-2x - 2y$  ד.  $-3t + 21$  ה.  $ab + ac$  ו.  $bc - bd$   
 2. א, ב, ו. א, ג  
 3. א.  $x + 2$  ב. 6 ג. ד. אפשרי תשובות שונות, למשל: 2,  $6x + 12$ , או 3,  $4x + 8$   
 4. א.  $mk + 3m + 5k + 15$  ב.  $2b + 10 + ab + 5a$  ג.  $10 + 5b + 2a + ab$  ד.  $4m + my + 4x + xy$  ה.  $7c + 7d + bc + bd$  ו.  $7c + 7d - bc - bd$

5. א. מכפלת האמצעי בעצמו גדולה יותר ב-1  
 ב. למשל, נסמן את המספר האמצעי ב- $x$ , הביטויים לשלושת המספרים הם:  $(x+1)$ ,  $x$ ,  $(x-1)$ .  
 משווים בין  $x^2$  לבין  $(x+1)(x-1)$ . נעזרים בחוק הפילוג המורחב ומקבלים:  
 $x^2 - 1 = x^2 - x + x - 1 = (x+1)(x-1)$ , מכאן:  $x^2 > x^2 - 1$  ב-1, לכל מספר שלם

## יחידה 2: הרחבת מושג החזקה

### שיעור 1. מי מפחד ממספרים גדולים?

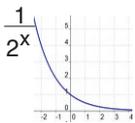
1. א, ב, ד      2. א, ב, ה; ג, ד, ו  
 3. כן, כל המספרים שווים ל- $5.32 \cdot 10^8$   
 4. א. 3, 4, 5      ב. 2, 3, 4      ג. 4, 5  
 5. א.  $2 \cdot 10^{11}$       ב.  $0.056 \cdot 10^9$   
 6. א. III      ב. I      ג. IV      ד. V      ה. II  
 7. א.  $3 \cdot 10^2$       ב.  $9 \cdot 10^3$       ג.  $3 \cdot 10^6$       ד.  $7 \cdot 10^9$   
 8. א.  $4.5 \cdot 10^8$       ב.  $7.5 \cdot 10^{20}$       ג.  $6 \cdot 10^{12}$       ד.  $9 \cdot 10^5$   
 9. א.  $4 \cdot 10^3$       ב.  $1.2 \cdot 10^5$       ג.  $1.3 \cdot 10^6$       ד.  $2.4 \cdot 10$   
 10. א.  $3.6 \cdot 10^{13}$       ב. 5      ג.  $2.1 \cdot 10^4$       ד.  $5 \cdot 10^4$   
 11.  $2.5 \cdot 10^{15}$   
 12.  $3.6 \cdot 10^{13}$

### שיעור 2. חזקות ושלויות

1	0.01	0.1	1	10	100	1000	10000	100000	1000000	...	כתיב עשרוני רגיל
...	$10^{-2}$	$10^{-1}$	$10^0$	$10^1$	$10^2$	$10^3$	$10^4$	$10^5$	$10^6$	...	כתיב חזקות

2	32	16	8	4	2	1	$0.5 / \frac{1}{2}$	$0.25 / \frac{1}{4}$	$0.125 / \frac{1}{8}$	...	כתיב עשרוני רגיל
...	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	$2^{-1}$	$2^{-2}$	$2^{-3}$	...	כתיב חזקות

3	3125	625	125	25	5	1	0.2	0.04	0.008	...	כתיב עשרוני רגיל
...	$5^5$	$5^4$	$5^3$	$5^2$	$5^1$	$5^0$	$5^{-1}$	$5^{-2}$	$5^{-3}$	...	כתיב חזקות

4. ב.  $\frac{1}{2^x}$    
 5. א.  $\frac{1}{16}$       ב.  $\frac{1}{7}$       ג.  $\frac{1}{100}$       ד.  $\frac{1}{8}$       ה.  $\frac{1}{114}$       ו.  $\frac{1}{64}$

6. א.  $\frac{1}{3^5} = \frac{3^4}{3^9} = 3^{-5}$ ,  $\frac{3^7}{3^2} = 3^3 \cdot 3^2 = 3^5$ , ב.  $\frac{5^4}{5^7} = \frac{1}{5^3} = 5^{-3}$ ,  $\frac{5^7}{5^4} = 5^2 \cdot 5 = 5^3$

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

8. א. היקף המשולש השני:  $1.5a$  יח"א, השלישי:  $0.75a$  יח"א, הרביעי:  $0.375a$  יח"א

ב. שטח המשולש השני:  $0.25a$  יח"ש, השלישי:  $0.0625a$  יח"ש, הרביעי:  $0.015625a$  יח"ש

9.  $a^4, a^3, a^2, a^1, a^0, a^{-1}, a^{-2} \dots$

10. א. בעוד שנה: 1728, בעוד שנתיים: 1296, בעוד 4 שנים: 729, לפני שנה: 3072, לפני שנתיים: 4096

### שיעור 3. מי מפחד ממספרים קטנים?

1. א, ה, ח; ב, ו, ז; ג, ד, י; נשאר  $10^8$       2. א. =      ב. ≠      ג. ≠      ד. =      3. ג, ו, ז

4. א.  $2 \cdot 10^{-9}$       ב.  $3 \cdot 10^6$       ג.  $1.5 \cdot 10^{-11}$       ד.  $2 \cdot 10^3$       ה.  $7 \cdot 10^{-6}$       ו.  $\frac{a}{b} \cdot 10^{-7}$

6. פי  $2 \cdot 10^8$       7. א. 10 : 17      ב. 10 : 7      ג. 7 : 17

8. פי כמה גדול המשקל הממוצע של ביצת תרנגולת מהמשקל הממוצע של ביצת דבורה,  $400,000 = 4 \cdot 10^5$   
 9.  $300,000 \cdot 0.25^9 \approx 1.1$  שקלים

#### שיעור 4. מתרגלים חזקות

1. א.  $2^4$  ב.  $(-3)^2$  ג.  $5^5$  ד.  $(-7)^3$
2. א.  $2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2$  ב.  $8 \cdot 8 \cdot 8$  ג.  $(-4) \cdot (-4)$  ד.  $(-3) \cdot (-3) \cdot (-3)$
3. א. 343 ב. 2 ג. 3 ד. 3
4. א.  $10^{12}$  ב.  $10^{21}$  ג.  $10^{37}$  ד.  $10^{38}$
5. א.  $3 \cdot 2^3$  ב.  $2^9$  ג.  $3^7$  ד.  $2^9 \cdot 5^3 \cdot 7$  א.  $2 \cdot 3 \cdot 5^4$  ב.  $2^4 \cdot 3^3 \cdot 5^2$  ג. 3
7. איזור א:  $(\frac{1}{3})^{-1}$ ,  $(\frac{3}{4})^{-4}$  איזור ב:  $(\frac{3}{2})^{-1}$ ,  $(0.9)^2$ ,  $(-0.9)^2$  איזור ג:  $3^{-1}$ ,  $3^{-4}$ ,  $(\frac{1}{3})^4$ ,  $(-\frac{1}{3})^4$
- איזור ד:  $(-3)^{-1}$ ,  $-3^{-4}$  איזור ו:  $(-\frac{1}{3})^{-1}$  ג. למשל: -0.92
8. א.  $13^{-3}$  ב.  $3^{-4}$  ג.  $8^{-13}$  9. א.  $2^5$  ב.  $3^2$  ג.  $3^3$  ד. 1 ה.  $7^2$  ו.  $7^2$
10. א. 1 ב.  $5^3$  ג.  $\frac{3^2}{a} = \frac{9}{a}$  ד. 1 11. א. = ב.  $\neq$  ג.  $\neq$  ד.  $\neq$  ה. = ו. =
12. א.  $\frac{1}{3^{-2}}$  ב.  $5^{-3}$  ג.  $\frac{7}{1^0}$  13. א.  $a^{-1}$  ב.  $b^7$
14. א.  $a^{-6}$  ב.  $a^2$  ג.  $a^{-5}$  15. א.  $c^{15}$  ב.  $10^6$  16. א.  $4^{-11}$  ב. 1
17. א.  $2.56 \cdot 10^{15}$  ב.  $2 \cdot 10^{12}$  ג.  $3.2 \cdot 10^{11}$  ד. 6 ה.  $5 \cdot 10^4$  ו.  $8 \cdot 10^3$

#### שומרים על כושר

1. א.  $x = 2$  או  $x = 0$  ב.  $x = 2$  או  $x = -8$  ג.  $x = 3$  או  $x = 0$  ד.  $x = 2$  או  $x = 0$   
 ה.  $x = 1$  או  $x = 0$  ו.  $x = -1$  או  $x = 1$  או  $x = 0$
2. א.  $x = 12$  ב.  $x = 2$  או  $x = -2$  ג.  $x = 3$  או  $x = -3$  ד.  $x = 3$  או  $x = -3$   
 ה.  $x = 5$  או  $x = -5$  ו.  $x = 1$  או  $x = -1$
3. א.  $x < 5\frac{1}{9}$  ב.  $x = -4$  ג. אין פתרון ד.  $x \neq 0$
4. א.  $(5, 4)$  ב.  $(1, 1)$  ג.  $(-1, 1)$  ד.  $(10, 0)$
5. א. מלבן א: 8, 3 מלבן ב: 12, 2 ב. מלבן א: 10, 5 מלבן ב: 14, 4 ג. נכון לכל מספר גדול מ-6

### יחידה 3: טכניקה אלגברית - ממכפלה לסכום ובחזרה

#### שיעור 1. נזכרים בחוק הפילוג המורחב

1. א.  $(a + 6)(b + 2)$  ב.  $a(b + 2) + 6(b + 2)$  ג.  $b(a + 6) + 2(a + 6)$  ד.  $ab + 2a + 6b + 12$
2.  $(a + b)(2a + 0.5b)$ ;  $a(2a + 0.5b) + b(2a + 0.5b)$ ;  $2a(a + b) + 0.5b(a + b)$ ;  
 $2a^2 + 2ab + 0.5ab + 0.5b^2$
3.  $(0.2a + 0.8b)(0.3a + 0.5b)$ ;  $0.2a(0.3a + 0.5b) + 0.8b(0.3a + 0.5b)$ ;  
 $0.06a^2 + 0.1ab + 0.24ab + 0.4b^2$ ;  $0.3a(0.2a + 0.8b) + 0.5b(0.2a + 0.8b)$
4. א.  $ab + b + 4a + 4$  ב.  $ab - 4a + b - 4$  ג.  $ab + 5a + 2b + 10$  ד.  $ab + 5a - 2b - 10$
5. א.  $10 + 13a - 3a^2$  ב.  $2a^2 - 7a - 15$  ג.  $x^2 + 2x - 35$  ד.  $-x^2 - 2x + 35$
6. א.  $-0.7a^2 - 0.05a + 0.2$  ב.  $0.2a^2 + 0.6a - 0.35$  ג.  $a^2 - 0.9a + 0.2$  ד.  $a^2 - 0.9a + 0.2$
7. א.  $(x + 6)(x + 4)$  ב.  $(x + 3)(x + 8)$  8. א.  $a^2 + 7a + 10$  ב.  $a^2 + 12$
9. א.  $a^2 - 3a - 10$  ב.  $a^2 + 3a - 10$  ג.  $a^2 - 7a + 12$  ד.  $a^2 - 7a + 12$
10. א.  $3a^2 + 11a + 10$  ב.  $2a^2 + 12a + 10$  ג.  $6a^2 + 4a - 10$  ד.  $2a^2 + 8a - 10$

·	x	-1
x	x <sup>2</sup>	-x
-7	-7x	7

12.

·	x	5
x	x <sup>2</sup>	5x
4	4x	20

11.

·	x	0.2
x	x <sup>2</sup>	0.2x
-0.6	-0.6x	-0.12

ב.

·	x	0.3
x	x <sup>2</sup>	0.3x
0.6	0.6x	0.18

13. א.

·	x	2
x	x <sup>2</sup>	2x
-3	-3x	-6

14. למשל:

16. שטח מלבן ב גדול ב- 5 יח"ש

15. שטח מלבן א גדול ב- 6 יח"ש

18. א. למשל:  $(30 - 6)(30 + 2) = 768$

17. שטח מלבן ב גדול ב- 16 יח"ש

ג. למשל:  $(20 - 2)(40 + 2) = 756$     ג. למשל:  $(40 - 4)(50 + 4) = 1944$

19. א.  $>$     ב.  $<$     ג.  $>$     ד.  $=$     ה.  $>$     ו.  $<$

20. למשל:  $(x - 4)(x + 4) = x^2 - 16$  ,  $(x - 16)(x + 1) = x^2 - 15x - 16$

21. למשל: א.  $(x - 1)(x + b)$     ב.  $(x - 1)(x + 2)$     ג.  $(x - 1)(x + 1)$     ד.  $(x + 2x)(x + x)$

22. א.  $x = -1.5$     ב.  $x = -4$     ג.  $x = \frac{4}{5}$     ד.  $x = -5$

### שיעור 2. אותה הגברת בשינוי אדרת

1. א.  $x = 3$     ב.  $x = 0$  או  $x = 3$     ג.  $x = 0$  או  $x = -3$     ד.  $x = -2$  או  $x = 3$

2. א.  $x = 5$  או  $x = 3$     ב.  $x = -5$  או  $x = 3$     ג.  $x = -5$  או  $x = -3$     ד.  $x = -3$  או  $x = 5$

3. א.  $x = \frac{2}{3}$  או  $x = 1.5$     ב.  $x = -1.5$     4. א.  $x = -8$  או  $x = 0$     ב.  $x = 6$  או  $x = 0$

5. א. 8    ב. 6    ג. 2    ד. 2    6. א. 3    ב. 7    ג. 2    ד. 1

7. א.  $x = -3$  או  $x = -5$     ב.  $x = -7$  או  $x = 2$     ג.  $x = 2$  או  $x = 4$     ד.  $x = -1$  או  $x = -5$

8. א.  $x = 3$  או  $x = 5$     ב.  $x = 2$  או  $x = -8$     ג.  $x = -4$

9. א.  $x = 16$  או  $x = 0$     ב.  $x = -3$  או  $x = -2$  או  $x = 0$

### שיעור 3. מקצרים מכפלות

1. א.  $(a + 5)(a + 5)$     ב.  $2 \cdot 5a$     ג.  $a^2 + 25$     ד.  $a^2 + 10a + 25$

2. א.  $x^2 - 8x + 16$  ,  $(x - 4)^2$  ,  $(x - 4)(x - 4)$     ב.  $x^2 - 12x + 36$  ,  $(6 - x)(6 - x)$  ,  $(6 - x)^2$

3. א.  $(a + 7)$  ,  $(a + 7)$     ג.  $(a - b)^2$  ,  $(a - b)(a - b)$  ,  $a^2 - 2ab + b^2$

4.  $(a + 5)^2 = a^2 + 10a + 25$     ג. כן, אורך כל צלע 3 ס"מ

5.  $(a + 6)^2 = a^2 + 12a + 36$

6. א.  $(x + 5)^2 = x^2 + 10x + 25$     ב.  $(x - 5)^2 = x^2 - 10x + 25$     7. א.  $(x + 3)^2$     ב.  $4x^2 - 12x + 9$

8. א.  $(4b + 9)^2 = 16b^2 + 72b + 81$     ב.  $(2x + 1)^2 = 4x^2 + 4x + 1$     ג.  $(x - \frac{1}{2})^2 = x^2 - x + \frac{1}{4}$

·	x + 3	x + 4	x + 5
x + 3	x <sup>2</sup> + 6x + 9: דוגמה:	x <sup>2</sup> + 7x + 12	x <sup>2</sup> + 8x + 15
x + 4	x <sup>2</sup> + 7x + 12	x <sup>2</sup> + 8x + 16	x <sup>2</sup> + 9x + 20
x + 5	x <sup>2</sup> + 8x + 15	x <sup>2</sup> + 9x + 20	x <sup>2</sup> + 10x + 25

9.

·	$x + 5$	$x - 6$	$2x + 1$
$x + 5$	דוגמה: $x^2 + 10x + 25$	$x^2 - x - 30$	$2x^2 + 11x + 5$
$x - 6$	$x^2 - x - 30$	$x^2 - 12x + 36$	$2x^2 - 11x - 6$
$2x + 1$	$2x^2 + 11x + 5$	$2x^2 - 11x - 6$	$4x^2 + 4x + 1$

.10

·	$2x - 1$	$2x + 1$	$3x + 2$
$2x - 1$	$4x^2 - 4x + 1$	$x^2 - 1$	$6x^2 + x - 2$
$2x + 1$	$4x^2 - 1$	$4x^2 + 4x + 1$	$6x^2 + 7x + 2$
$3x + 2$	$6x^2 + x - 2$	$6x^2 + 7x + 2$	$9x^2 + 12x + 4$

.11

.12 א. לא נכון ב. נכון ג. לא נכון ד. נכון

.16 תיקון הביטוי השמאלי:  $16 + 8a + a^2$  .17 ב. שניהם צודקים ג. רעיה צודקת

#### שיעור 4. מכפלות שכאלה

- א.  $x^2 - 16$  ב.  $x^2 - 49$  ג.  $a^2 - 100$  ד.  $a^2 - 25$
- א.  $25x^2 - c^2$  ב.  $c^2 - 25x^2$  ג.  $a^2 - 9b^2$  ד.  $4a^2 - 25$
- א.  $9 - 4x^2$  ב.  $x^2 - 0.25$  ג.  $4x^2 - \frac{1}{4}$  ד.  $a^4 - 9$
- א.  $(20 + 2)(20 - 2) = 396$  ב.  $(20 + 4)(20 - 4) = 384$  ג.  $(30 - 5)(30 + 5) = 875$  ד.  $(30 - 2)(30 + 2) = 896$
- א.  $(20 + 1)^2 = 441$  ב.  $(20 - 1)^2 = 361$  ג.  $(40 + 5)^2 = 2025$  ד.  $(30 + 1)^2 = 961$
- א.  $(31 - 29)(31 + 29) = 120$  ב.  $(99 - 1)(99 + 1) = 9800$  ג.  $(15 - 5)(15 + 5) = 200$
- א.  $(40 - 39)(40 + 39) = 7$  ב.  $529$  ג.  $621$  ד.  $200$
- א.  $(x - 3)(x + 3)$  ב.  $(x - 2)(x + 2)$  ג.  $(x - 6)(x + 6)$
- א.  $(10 - x)(10 + x)$  ב.  $(5 - x)(5 + x)$  ג.  $(a - 1)(a + 1)$  ד.  $(2x - 3)(2x + 3)$  ה.  $(3x - 2)(3x + 2)$  ו.  $(3 - 2x)(3 + 2x)$
- א.  $-3$  ב.  $2x$  ג.  $x + 4$  ד.  $x + 12$  ה.  $x - 2$  ו.  $x - 4$
- א.  $x = 4$  ב.  $x = 4$  או  $x = 0$  ג.  $x = 4$  או  $x = -4$  ד.  $x = -12$  או  $x = 4$
- א.  $x = 4$  ב.  $x = -2$  או  $x = 4$  ג.  $x = 4$  ד.  $x = -2$  או  $x = 4$

.13

·	$x - 3$	$x - 4$	$x + 5$
$x + 3$	$x^2 - 9$	$x^2 - x - 12$	דוגמה: $x^2 + 8x + 15$
$x + 4$	$x^2 + x - 12$	$x^2 - 16$	$x^2 + 9x + 20$
$x - 5$	$x^2 - 8x + 15$	$x^2 + 9x + 20$	$x^2 - 25$

.14

·	$x + 2$	$3x + 2$	$2x - 1$
$x - 2$	$x^2 - 4$	$3x^2 - 4x - 4$	דוגמה: $2x^2 - 5x + 2$
$3x - 2$	$3x^2 + 4x - 4$	$9x^2 - 4$	$6x^2 - 7x + 2$
$2x + 1$	$2x^2 + 5x + 2$	$6x^2 + 7x + 2$	$4x^2 - 1$

.	$x - 1$	$x + 1$	$x - 2$
$x + 1$	$x^2 - 1$	$x^2 + 2x + 1$	$x^2 - x - 2$
$x$	$x^2 - x$	$x^2 + x$	$x^2 - 2x$
$x + 2$	$x^2 + x - 2$	$x^2 + 3x + 2$	$x^2 - 4$

15.

### שיעור 5. מכפלות, נוסחאות ושאלות

1. א.  $x^2 - 100$ , ב.  $\frac{1}{4}x^2$ , 40,  $4x$
2. הצלעות: א.  $(x - 2)$ ,  $(x - 4)$ , ההיקף:  $4x - 12$  ב. למשל: הצלעות:  $(x + 4)$ ,  $x$ , ההיקף:  $4x + 8$
3. א. הצלעות:  $(9 + x)$ ,  $(9 - x)$ , ההיקף: 36 ס"מ ב. הצלעות:  $(\frac{1}{2} + x)$ ,  $(\frac{1}{2} - x)$ , ההיקף: 2 ס"מ
- 5 ס"מ 6. אורך היתר 17 ס"מ, אורך הניצב 8 ס"מ
- 7 ס"מ, 8 ס"מ 8. המספרים הם 7 ו-9 ב. למשל: הסכום של מספר
- והריבוע שלו שווה להפרש בין ריבוע המספר העוקב למספר העוקב או:  $x^2 + x = (x + 1)^2 - (x + 1)$
10. א. למשל:  $30 - a$ ,  $a$ , ב.  $(30 - a)^2$ ,  $a^2$  ג.  $a^2 - (30 - a)^2 = 120$  או  $(30 - a)^2 - a^2 = 120$
11. א. מכפלת המספר האמצעי בעצמו גדולה ב-4 ממכפלת שני האחרים ד. 17 ו-13
12. נתון  $b > a$  ולכן,  $b - a$  הוא מספר שלילי. כאשר מחלקים אגפי אי שוויון במספר שלילי יש להפוך את כיוון האי שוויון, ואז מקבלים:  $0 < b$  בהתאמה לנתון
14. א.  $1 - b < 1$  ב.  $2 - b > 1$  ג.  $1 - b > 1$  ד.  $1 - b > 1$  ה.  $2a^2 - b > 1$  ז.  $2a^2 =$

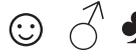
ח.  $10 - b < 10$  ט.  $10 - b < 10$  י.  $=$

### שומרים על כושר

1. א.  $\begin{cases} 8x + 2y = 16 \\ 3x + 2y = 11 \end{cases}$  ב. מחיר עפרון 1 ש"ח, מחיר מחברת 4 ש"ח ג. 45 ש"ח
2. 5 טנדרים, 4 משאיות 3. הראשון 150 ש"ח, השני 100 ש"ח
4. א. 5 כן, 4 לא ב. 10 ו-5 כן, 20 לא ג. 11 ב. 20 ה.  $\begin{cases} x + y = 20 \\ x + 3y = 44 \end{cases}$ , 8 מסטיקים, 12 חטיפים

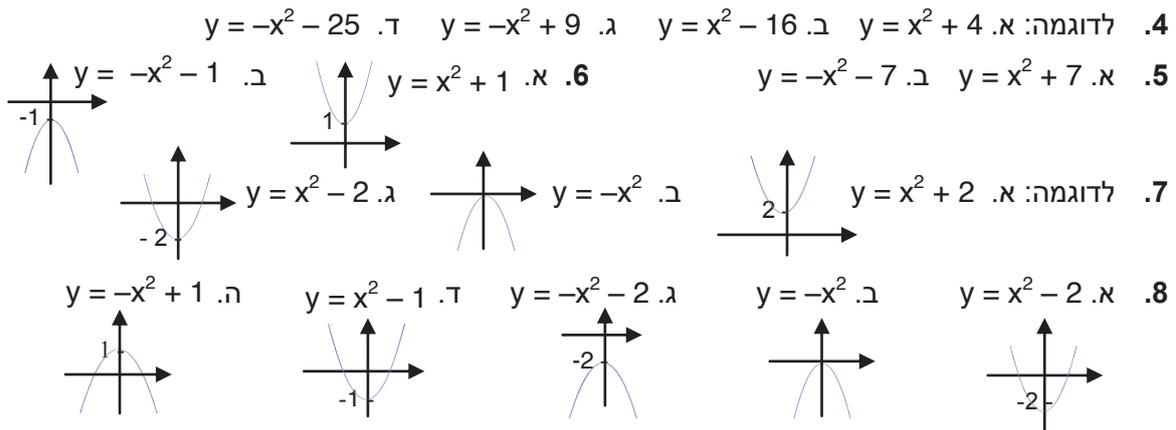
### יחידה 4: הפונקציה הריבועית

#### שיעור 1. סימטריה

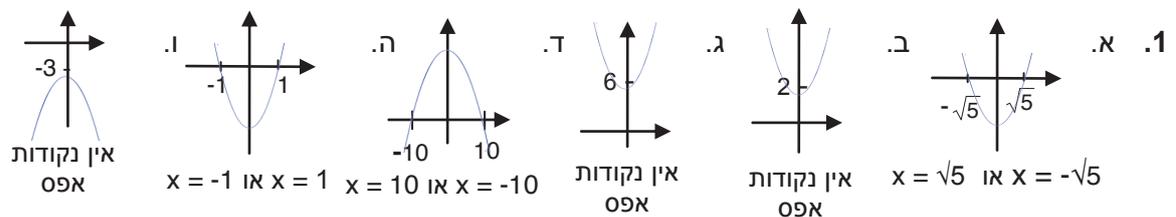
1. בעיגול - כל קוטר הוא ציר סימטריה, למשל: 
2. דוגמה: אין ציר סימטריה:  ציר סימטריה אחד:  יותר מציר סימטריה אחד: 
3. א.  $4p$  ב.  $M$  4. א.  $x = 2$  ב.  $x = 0$
5. א.  $(-2, 0)$ ,  $(2, 0)$ ,  $(6, 0)$  ב. חיובית:  $x > 6$  או  $-2 < x < 2$ , שלילית:  $2 < x < 6$  או  $x < -2$  ג. עולה:  $x > 4$  או  $x < 0$ , יורדת:  $0 < x < 4$

#### שיעור 2. טיול על ציר ע

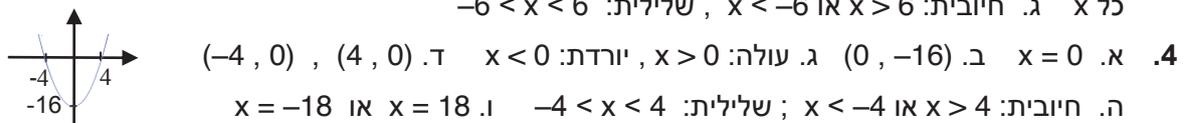
1. א.  $g(x)$  ב.  $h(x)$  ג.  $t(x)$  ד.  $f(x)$
2. א.  $f(x) = -x^2 + 3$  ב.  $g(x) = -x^2 + 1$  ג.  $h(x) = x^2 - 3$  ד.  $t(x) = x^2 + 2$  ה.  $k(x) = -x^2 - 1$
3. א.  $x = 0$  ג. לדוגמה:  $(5, -16)$ ,  $(-5, -16)$  ד.  $(3, 0)$ ,  $(-3, 0)$  ה.  $(0, 9)$  ו.  $(0, 9)$  ז. עולה:  $x < 0$ , יורדת:  $x > 0$  ח. חיובית:  $-3 < x < 3$ , שלילית:  $x < -3$  או  $x > 3$



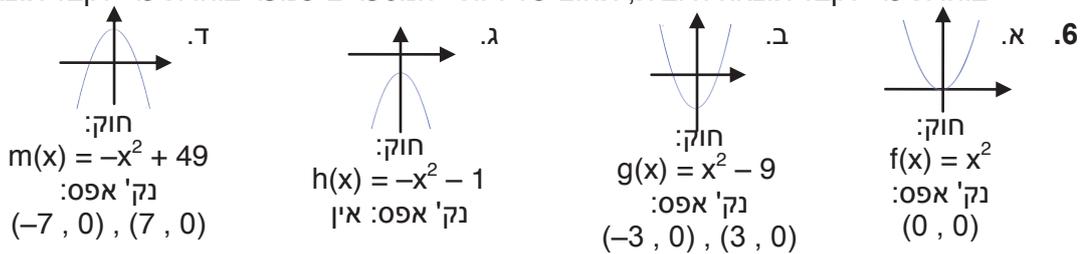
### שיעור 3. עינת בוחרת מספרים



2. א. עולה:  $x > 0$ , יורדת:  $x < 0$  ב. עולה:  $x > 0$ , יורדת:  $x < 0$  ג. עולה:  $x < 0$ , יורדת:  $x > 0$
3. א. חיובית:  $-2 < x < 2$ ; שלילית:  $x > 2$  או  $x < -2$  ב. אין תחום בו הפונקציה חיובית; שלילית עבור כל  $x$  ג. חיובית:  $x > 6$  או  $x < -6$ ; שלילית:  $-6 < x < 6$



5. א. (i)  $x = 0$  (ii)  $(0, 25)$  (iii) עולה:  $x < 0$ , יורדת:  $x > 0$  (iv)  $(-5, 0)$ ,  $(5, 0)$  (v) חיובית:  $-5 < x < 5$ , שלילית:  $x > 5$  או  $x < -5$  (vi)  $x = 2$  או  $x = -2$
- ב. (i) המספרים שנופר יכולה לבחור כדי לקבל כתוצאה אפס (ii) התוצאה הגדולה ביותר שנופר יכולה לקבל (iii) נופר בחרה מספר מסויים וקיבלה כתוצאה 9 (iv) תחום חיוביות – המספרים שנופר בוחרת כדי לקבל תוצאה חיובית, תחום שליליות - המספרים שנופר בוחרת כדי לקבל תוצאה שלילית



### שיעור 4. תעודת זהות

1. סקיצה: ציר הסימטריה:  $x = 0$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(0, 5)$ , נקודות אפס: אין חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 5)$ , תחום עלייה:  $x > 0$ , תחום ירידה:  $x < 0$  חיובית: לכל  $x$ , שלילית: אף  $x$
2. סקיצה: ציר הסימטריה:  $x = 0$ , נקודת הקודקוד:  $(0, 1)$ , נקודות אפס:  $(1, 0)$ ,  $(-1, 0)$  חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 1)$ , תחום עלייה:  $x < 0$ , תחום ירידה:  $x > 0$  חיובית:  $-1 < x < 1$ , שלילית:  $x > 1$  או  $x < -1$
-

3. א. אין ב.  $(-6, 0), (6, 0)$  ג.  $(-2, 0), (2, 0)$  ד. אין ה.  $(-1, 0), (1, 0)$   
 ו.  $(-3, 0), (3, 0)$  ז. אין ח.  $(-\sqrt{2}, 0), (\sqrt{2}, 0)$
4. א.  $x = 1$  או  $x = -1$  ב. אין פתרון ג. אין פתרון ד.  $x = 2$  או  $x = -2$  ה.  $x = 3$  או  $x = -3$   
 ו.  $x = 0.5$  או  $x = -0.5$

### שומרים על כושר

1. א. כעבור 8 דקות, גובה המים 20 ס"מ ב. כעבור 30 דקות (18 דקות לאחר סגירת הברז הראשון)  
 ג. 35 ס"מ 2. פונקציות ב, ד 3.  $y = 3(x - 2)^2$
4. א. 6 ב. 7 ג. 2 ד. 1 ה. 5 ו. 9 ז. 8 ח. 3 ט. הסכום בכל שורה, טור או אלכסון 15

### יחידה 5: הזזות ושיקופים של $y = x^2$

#### שיעור 1. הזזה אופקית על ציר x

1. א. ii ב. iii ג. i ד. 2. א. ii ב. i ג. iv ד. iii
3. לפונקציה  $y = -(x - 9)^2$  סקיצה:  
 ציר הסימטריה:  $x = 9$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(9, 0)$  נקודת מפס:  $(9, 0)$ , חיתוך עם ציר y:  $(0, 81)$ , תחום עלייה:  $x < 9$ , תחום ירידה:  $x > 9$ , חיובית: אין, שלילית:  $x \neq 9$

#### 4. לפונקציה $y = (x + 1)^2$ סקיצה:

- ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-1, 0)$  מינימום, נקודות מפס:  $(-1, 0)$  חיתוך עם ציר y:  $(0, 1)$ , תחום עלייה:  $x > -1$ , תחום ירידה:  $x < -1$ , חיובית:  $x \neq -1$ , שלילית: אף x

#### לפונקציה $y = -(x + 1)^2$ סקיצה:

- ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-1, 0)$  מקסימום, נקודות מפס:  $(-1, 0)$  חיתוך עם ציר y:  $(0, -1)$ , תחום עלייה:  $x < -1$ , תחום ירידה:  $x > -1$ , חיובית: אף x, שלילית:  $x \neq -1$

5. חוק הפונקציה הימנית:  $y = (x - 11)^2$ , ציר הסימטריה:  $x = 11$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(11, 0)$  מינימום, חיתוך עם ציר x:  $(11, 0)$ , חיתוך עם ציר y:  $(0, 121)$ , תחום עלייה:  $x > 11$ , תחום ירידה:  $x < 11$ , חיובית:  $x \neq 11$ , שלילית: אף x

- חוק הפונקציה השמאלית:  $y = (x + 11)^2$ , משוואת ציר הסימטריה:  $x = -11$ , הקודקוד:  $(-11, 0)$  מינימום, חיתוך עם ציר x:  $(-11, 0)$ , חיתוך עם ציר y:  $(0, -121)$ , תחום עלייה:  $x > -11$ , תחום ירידה:  $x < -11$ , חיובית:  $x \neq -11$ , שלילית: אף x

6. א. החוקים לגרפים מימין לשמאל:  $y = (x - 10)^2$ ,  $y = (x + 8)^2$ ,  $y = (x - 2)^2$ ,  $y = -(x + 15)^2$   
 ב.  $y = (x + 3)^2$  7. א.  $y = -(x - 1)^2$ , הקודקוד:  $(1, 0)$  ב.  $y = (x - 3)^2$ , הציר:  $x = 3$

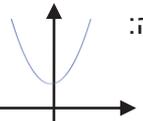
8. ב.  $y = (x - 3)^2$  ד. כן,  $x = 3$  ה. לא ייתכן ו. התוצאה הנמוכה ביותר היא אפס, לא קיימת תוצאה גבוהה ביותר ז. אינסוף זוגות מספרים כאלה למשל: 1 ו-5 או -97 ו-103

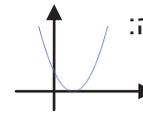
9. א.  $f(x) = (x - 4)^2$ ,  $g(x) = 2x$  ב.  $f(x)$  חיובית בתחום  $x > 0$ ,  $f(x)$  חיובית בתחום  $x \neq 4$ , נקודות החיתוך בין הפונקציות:  $(2, 4)$  ו-  $(8, 16)$ , בתחום  $x < 2$  או  $x > 8$ ,  $f(x) > g(x)$ , בתחום  $2 < x < 8$ ,  $g(x) > f(x)$ , עולה בתחום  $x > 4$ ,  $f(x)$  עולה לכל x

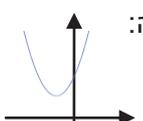
#### שיעור 2. טיול בשלבים

1. א. הזזה אופקית 2 יחידות שמאלה, אחר כך הזזה אנכית 9 יחידות למטה:  $y = (x + 2)^2 - 9$   
 ב. הזזה אופקית 2 יחידות ימינה, אחר כך הזזה אנכית 9 יחידות למעלה:  $y = (x - 2)^2 + 9$

2. א. הזזה אופקית של 6 יחידות ימינה, אחר כך הזזה אנכית של 4 יחידות למעלה ב. (6, 4)  
 3. הזזה אופקית של 3 יחידות שמאלה  $y = (x + 3)^2$ , הזזה אנכית של 1 יחידה למטה  $y = (x + 3)^2 - 1$   
 4. א. לפרבולה  $(2, 3)$ , לפרבולה  $(-5, -4)$  ב. ל-  $x = 2$ , ל-  $x = -5$   
 חוק הפרבולה  $y = (x - 2)^2 + 3$ , חוק הפרבולה  $y = (x + 5)^2 - 4$   
 5. לפונקציה  $y = x^2 + 1$

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = 0$ , שיעורי נקודת הקודקוד: (1, 0) מינימום,  
 נקודות אפס: אין, חיתוך עם ציר  $y$ : (0, 1), תחום עלייה:  $x > 0$ ,  
 תחום ירידה:  $x < 0$ , חיובית: לכל  $x$ , שלילית: אף  $x$   
 לפונקציה  $y = (x - 1)^2$

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = 1$ , שיעורי נקודת הקודקוד: (1, 0) מינימום,  
 נקודות אפס: (1, 0) חיתוך עם ציר  $y$ : (0, 1), תחום עלייה:  $x > 1$ ,  
 תחום ירידה:  $x < 1$ , חיובית:  $x \neq 1$ , שלילית: אף  $x$   
 לפונקציה  $y = (x + 1)^2 + 1$

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד: (-1, 1) מינימום,  
 נקודות אפס: אין, חיתוך עם ציר  $y$ : (0, 2), תחום עלייה:  $x > -1$ ,  
 תחום ירידה:  $x < -1$ , חיובית: לכל  $x$ , שלילית: אף  $x$

6. א.  $y = (x - 6)^2 - 2$  ב.  $y = -(x - 6)^2 + 2$  ג.  $y = (x - 6)^2 + 2$  ד.  $y = -(x - 6)^2 - 2$   
 7. א.  $y = (x - 5)^2 - 4$  ב.  $y = -(x + 5)^2 + 4$  8. א. רועי:  $y = -(x - 4)^2 + 5$   
 מור:  $y = -(x - 4)^2 - 5$  ב. לרועי: גרף ה, למור: גרף ד ג. יש חשיבות לסדר ביצוע ההזזות והשיקוף  
 9. a:  $y = 1.5x + 1$ , b:  $y = 3x - 6$ , h:  $y = -(x - 1)^2 + 5$ , f:  $y = -(x - 6)^2 + 5$   
 s:  $y = (x - 2)^2 - 4$ , e:  $y = -(x + 2)^2$ , r:  $y = -(x + 7)^2$ , t:  $y = -x - 4$ , g:  $y = -4$

### שיעור 3. מיטל ומור בוחרות מספרים

1.  $h(x)$ : (0, 1);  $m(x)$ : (4, 0), (-2, 0), (0, -9);  $f(x)$ : (-8, 0), (-10, 0), (0, 1)  
 2. א. חיובית:  $x > 5$  או  $x < -1$ , שלילית:  $-1 < x < 5$  ב. חיובית:  $3 < x < 7$ , שלילית:  $x > 7$  או  $x < 3$   
 ג. חיובית: לכל  $x$ , שלילית: אף  $x$  3. א. נקודות אפס: (4, 0), (-1, 0), חיובית:  $-1 < x < 4$ ,  
 שלילית:  $x > 4$  או  $x < -1$  ב. נקודות אפס: (9, 0), (3, 0), חיובית:  $x > 9$  או  $x < 3$ , שלילית:  
 $3 < x < 9$  ג. נקודות אפס: (-4, 0), (-6, 0), חיובית:  $x > -4$  או  $x < -6$ , שלילית:  $-6 < x < -4$   
 4. א. חוק הפונקציה:  $y = x^2 - 4$ , נקודות אפס: (2, 0), (-2, 0), חיובית:  $x > 2$  או  $x < -2$ ,  
 שלילית:  $-2 < x < 2$  ב. חוק הפונקציה:  $y = -(x + 6)^2 + 4$ , נקודות האפס: (-4, 0), (-8, 0)  
 חיובית:  $-8 < x < -4$ , שלילית:  $x > -4$  או  $x < -8$  ג. חוק הפונקציה:  $y = (x - 6)^2 - 4$   
 נקודות האפס: (8, 0) ו-(4, 0), חיובית:  $x > 8$  או  $x < 4$ , שלילית:  $4 < x < 8$   
 5. א. חוק הפונקציה:  $y = (x - 3)^2 - 2$  ב. שיעורי הקודקוד (3, -2) מינימום  
 ג. נקודות האפס: (4.4, 0), (1.6, 0) ד. נקודת החיתוך עם ציר  $y$ : (0, 7)  
 6. א. הסקיצה הימנית מתאימה לחידה 1, הסקיצה השמאלית מתאימה לחידה 2  
 ב. בחידה 1 התוצאה אפס, בחידה 2 התוצאה -4 ג. בחידה 1 התוצאה 16, בחידה 2 התוצאה -4  
 ד. בחידה 1 המספר 4, בחידה 2 המספרים 2 או -2  
 7. ב. בחידה 4 ג. בחידה 1 התוצאה 16, בחידה 2 התוצאה -4, בחידה 3 התוצאה 16, בחידה 4  
 התוצאה 4 ד. בחידה 1 התוצאה 0, בחידה 2 התוצאה -4, בחידה 3 התוצאה 0, בחידה 4 התוצאה 4  
 ה. בחידה 1 המספר 4, בחידה 2 המספרים 2, -2, בחידה 3 המספר -4, בחידה 4 אי אפשר

#### שיעור 4. פותרים משוואות בדרכים שונות

1. א.  $x = 5$  או  $x = -5$  ב.  $x = 1$  או  $x = -3$  ג. אין פתרון ד.  $x = -2$  או  $x = -10$   
ה.  $x = 1$  או  $x = 3$  ו.  $x = 5$
2. א. אין ב.  $(0, 0)$ ,  $(-6, 0)$  ג.  $(1, 0)$ ,  $(7, 0)$  ד.  $(5, 0)$  ה.  $(1, 0)$  ו.  $(-1, 0)$ ,  $(3, 0)$
3. הפונקציה  $y = x^2 - 4$ : ציר הסימטריה:  $x = 0$ , הקודקוד:  $(0, -4)$ , נקודות אפס:  $(2, 0)$ ,  $(-2, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -4)$ , עלייה:  $x > 0$ , ירידה:  $x < 0$ , חיובית:  $x > 2$  או  $x < -2$ , שלילית:  $-2 < x < 2$   
הפונקציה  $y = (x - 4)^2$ : ציר הסימטריה:  $x = 4$ , הקודקוד:  $(4, 0)$ , נקודות אפס:  $(4, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 16)$ , עלייה:  $x > 4$ , ירידה:  $x < 4$ , חיובית:  $x \neq 4$ , שלילית: אף  $x$   
הפונקציה  $y = (x + 4)^2 - 1$ : ציר הסימטריה:  $x = -4$ , הקודקוד:  $(-4, 0)$ , נקודות אפס:  $(-3, 0)$ ,  $(-5, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 15)$ , עלייה:  $x > -4$ , ירידה:  $x < -4$ , חיובית:  $x > -3$  או  $x < -5$ , שלילית:  $-5 < x < 3$

#### שומרים על כושר

1. א.  $x^2 - 14x + 49$  ב.  $-x^2 + 12x - 46$  ג.  $x^2 - 25$  ד.  $-x^2 + 14x - 49$  ה.  $2x^2 + 12x$  ו.  $x^2 + 8x + 7$
2. א.  $(x + 5)^2$  ב.  $2(x + 3)(x - 3)$  ג.  $(x - 7)^2$  ד.  $(8 + x)(8 - x)$  ה.  $5(x^2 - 2)$  ו.  $(x - 5)^2$
3. א.  $x = 3$  או  $x = -3$  ב. אין פתרון ג. אין פתרון ד. אין פתרון ה. אין פתרון ו.  $x = 8$  או  $x = 10$
4. א.  $x = 0$  ב.  $x = 4$  ג.  $x = 0$  או  $x = -4$  ד.  $x = 4$  או  $x = -4$  ה. אין פתרון ו. אין פתרון
5. א. מלבן א:  $(x + 12)$ , מלבן ב:  $(x + 3)(x + 8)$  ב. מלבן א:  $24$  ס"מ ו-  $36$  ס"מ, מלבן ב:  $27$  ס"מ ו-  $32$  ס"מ

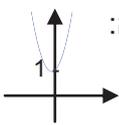
#### יחידה 6: מתיחות וכיווצים

##### שיעור 1. תכונות הפרבולה $y = ax^2$

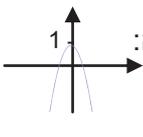
1. הפונקציה ה"מכווצת" ביותר  $y = 4x^2$ , וה"רחבה" ביותר  $y = -0.5x^2$
2. א. ציר הסימטריה  $x = 0$  ב. שיעורי נקודת הקודקוד  $(0, 0)$ , מינימום
3.  $f(x) = 0.2x^2$ ,  $h(x) = 0.5x^2$ ,  $r(x) = -3$ ,  $g(x) = 1.3x^2$ ,  $s(x) = 4x^2$
4.  $f(0) = 0$ ,  $f(-3) = 27$ ,  $f(5) = 75$  5. א.  $x = 2$  או  $x = -2$  ב. אין פתרון ג.  $x = 1$   
או  $x = -1$  ד.  $x = 0$  ה.  $x = 5$  או  $x = -5$  ו.  $x = 0$
6. א.  $x = 1$  או  $x = -1$  ב. אין א כזה ג.  $x = 4$  או  $x = -4$

##### שיעור 2. מה קרה לפרצוף?

###### 1. לפונקציה $y = 4x^2 + 1$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = 0$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(0, 1)$ , נקודות אפס: אין חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 1)$ , תחום עלייה:  $x > 0$ , תחום ירידה:  $x < 0$  חיובית: לכל  $x$ , שלילית: לאף  $x$

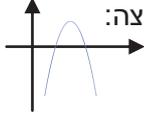
לפונקציה  $y = -4x^2 + 1$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = 0$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(0, 1)$ , נקודות אפס:  $(\frac{1}{2}, 0)$ ,  $(-\frac{1}{2}, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 1)$ , תחום עלייה:  $x < 0$ , תחום ירידה:  $x > 0$

חיובית:  $-\frac{1}{2} < x < \frac{1}{2}$ , שלילית:  $x > \frac{1}{2}$  או  $x < -\frac{1}{2}$

2. א.  $r(x) = -0.5x^2 + 3$ ,  $s(x) = -1.2x^2 + 3$ ,  $f(x) = 0.5x^2 + 3$ ,  $g(x) = 1.2x^2 + 3$  ב. 3 יחידות
3.  $s(x) = 4x^2 + 3$ ,  $h(x) = 1.1x^2 + 3$ ,  $g(x) = 0.4x^2 + 3$ ,  $f(x) = 0.2x^2 + 3$
- $t(x) = -0.5x^2 + 3$ ,  $r(x) = -0.2x^2 + 3$
4.  $s(x) = -0.6x^2 + 8$ ,  $f(x) = 0.6x^2 + 8$ ,  $r(x) = -0.3x^2 + 8$ ,  $g(x) = 0.3x^2 + 8$
- $h(x) = -0.6x^2 - 8$ ,  $a(x) = 0.6x^2 - 8$ ,  $b(x) = -0.3x^2 - 8$ ,  $t(x) = 0.3x^2 - 8$
5.  $r(x) = -0.2x^2 + 9$ ,  $s(x) = -0.5x^2 + 9$ ,  $g(x) = 0.2x^2 + 9$ ,  $f(x) = 0.5x^2 + 9$
6. א.  $(-2, 0)$ ,  $(2, 0)$  ב.  $(-2, 0)$ ,  $(2, 0)$  ג.  $(-3, 0)$ ,  $(3, 0)$  ד.  $(-1, 0)$ ,  $(1, 0)$
- ה.  $(-5, 0)$ ,  $(5, 0)$  ו.  $(-1, 0)$ ,  $(1, 0)$  ז.  $y = 2x^2 + 1$  ח.  $y = 3.5x^2 + 6$

### שיעור 3. $y = ax^2$ מטיילת על הצירים

1. סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = 3$ , נקודת הקודקוד:  $(3, 2)$ , נקודות אפס:  $(2, 0)$ ,  $(4, 0)$   
 חיתוך עם ציר y:  $(0, -16)$ , תחום עלייה:  $x < 3$ , תחום ירידה:  $x > 3$   
 חיובית:  $2 < x < 4$ , שלילית:  $x > 4$  או  $x < 2$
2. א. אין נקודות אפס, לפרבולה קודקוד מכסימום שנמצא ברביע הרביעי  
 ב. נקודת אפס אחת, לפרבולה קודקוד מינימום שנמצא על ציר x  
 ג. שתי נקודות אפס, לפרבולה קודקוד מכסימום שנמצא ברביע שני
3. א.  $(3, 0)$ ,  $(-1, 0)$ ,  $(0, -6)$  ב.  $(-2, 0)$ ,  $(-12, 0)$ ,  $(0, -24)$
4. א.  $(14, 0)$ ,  $(6, 0)$ ,  $(0, -42)$  ב.  $(4, 0)$ ,  $(-10, 0)$ ,  $(0, -4)$  ג.  $(-1, 0)$ ,  $(-5, 0)$ ,  $(0, -2.5)$
5. א.  $(1, 0)$ ,  $(5, 0)$ ,  $(0, 2.5)$  ב.  $(0, -38)$ , אין נקודות חיתוך עם ציר x
6.  $y = 2(x - 3.5)^2 - 4.5$

### שיעור 4. עוד משוואות ושאלות

1. א.  $x = 15$ , ב. 5 ס"מ ו-10 ס"מ 2.  $x(x + 1) = 20$ , אורכי הצלעות 4 ס"מ ו-5 ס"מ
3. א.  $x = 9$ , ב. 4 ס"מ ו-5 ס"מ 4. 4 ס"מ, 5 ס"מ, 6 ס"מ 5. 32 מ"ר
6. א. 1 או -1 ו-0 ב. 1 ו-2 או -1 ו-2 ג. לא
8. 13 9. א.  $(x - 1)(x + 1) = 24$ , 5 או -5 ב.  $x^2 = 6x$ , 0 או 6  
 ג.  $x^2 = x + 2$ , 2 או -1 ד.  $(x + 1)^2 = x^2 + (x + 1)^2$ , 0 או -1
10. א.  $x = 2$  ב. פונקציות מהצורה  $y = a(x + 1)(x - 5)$
11. ד, ה, ו 12. כולן חוץ מ-ו 13. א. אין נקודות אפס ב. 2 נקודות אפס ג.  
 2 נקודות אפס ד. 2 נקודות אפס ה. נקודת אפס אחת ו. נקודת אפס אחת

### שיעור 5. בעיית הגדר

1. א. 2 ס"מ ו-8 ס"מ, שטח 16 סמ"ר. 0.5 ס"מ ו-9.5 ס"מ, שטח 4.75 סמ"ר. 6 ס"מ ו-4 ס"מ, שטח 24 סמ"ר ב. לדוגמא: 0.25 ס"מ ו-9.75 ס"מ ג. 4 ס"מ ו-6 ס"מ ד. ריבוע שאורך צלעו 5 ס"מ
2. א.  $x = 6$ , ב. ריבוע, אורך הצלע 3 ס"מ 3. ריבוע שאורך צלעו 6 ס"מ
4. -4 5. -0.25 6. 4.5, -4.5
7. ב. לא ג. הכדור של דוד 7 מ' והכדור של יהונתן 11 מ' 8. -5 9. -1 10. -5 ו-5

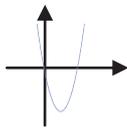
## יחידה 7: משפחות של פונקציות

### שיעור 1. המשפחה $y = ax^2 + bx$

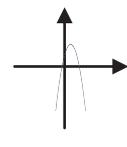
1. א.  $(0, 0)$ ,  $(2, 0)$  ב.  $(0, 0)$ ,  $(-3, 0)$  ג.  $(0, 0)$ ,  $(2, 0)$

2. א.  $f(x)$  ב.  $h(x)$  ג.  $s(x)$  ד.  $g(x)$

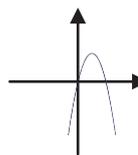
3. לפונקציה  $y = 3x^2 - 12x$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = 2$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(2, -12)$ , נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(4, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 0)$ , תחום עלייה:  $x > 2$ , תחום ירידה:  $x < 2$ , חיובית:  $x > 4$  או  $x < 0$ , שלילית:  $0 < x < 4$

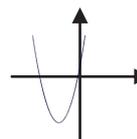
לפונקציה  $y = -12x^2 + 6x$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = \frac{1}{4}$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(\frac{1}{4}, \frac{3}{4})$ , נקודות אפס:  $(\frac{1}{2}, 0)$ ,  $(0, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 0)$ , תחום עלייה:  $x < \frac{1}{4}$ , תחום ירידה:  $x > \frac{1}{4}$ , חיובית:  $0 < x < \frac{1}{2}$ , שלילית:  $x > \frac{1}{2}$  או  $x < 0$

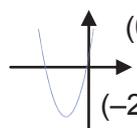
ב. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(2, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = 1$   
שיעורי הקודקוד:  $(1, 2)$



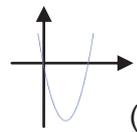
4. א. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(-8, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = -4$   
שיעורי הקודקוד:  $(-4, -16)$



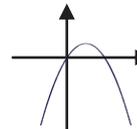
5. א. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(-5, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = -2.5$   
שיעורי הקודקוד:  $(-2.5, -12.5)$



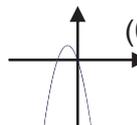
ג. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(3, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = 1.5$   
שיעורי הקודקוד:  $(1.5, -15.75)$



ג. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(1, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = 0.5$   
שיעורי הקודקוד:  $(0.5, 0.25)$



ב. נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(-0.2, 0)$   
ציר הסימטריה:  $x = -0.1$   
שיעורי הקודקוד:  $(-0.1, 0.1)$

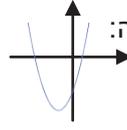


6. אינסוף פרבולות 7. אינסוף פרבולות 8. אינסוף פרבולות 10. אינסוף פרבולות

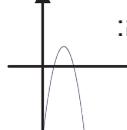
### שיעור 2. אותה פונקציה בהצגות שונות

1. ב. נקודות חיתוך עם הצירים:  $(0, -6)$ ,  $(-1, 0)$ ,  $(3, 0)$  ציר הסימטריה:  $x = 1$   
שיעורי נקודת הקודקוד:  $(1, -8)$

3. לפונקציה  $y = (x + 4)(x - 2)$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-1, -9)$ , נקודות אפס:  $(2, 0)$ ,  $(-4, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -8)$ , תחום עלייה:  $x > -1$ , תחום ירידה:  $x < -1$ , חיובית:  $x > 2$  או  $x < -4$ , שלילית:  $-4 < x < 2$

לפונקציה  $y = -2(x - 4)^2 + 2$ :

סקיצה:  ציר הסימטריה:  $x = 4$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(4, 2)$ , נקודות אפס:  $(5, 0)$ ,  $(3, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -30)$ , תחום עלייה:  $x < 4$ , תחום ירידה:  $x > 4$ , חיובית:  $3 < x < 5$ , שלילית:  $x > 5$  או  $x < 3$

4. לדוגמה: א. לפונקציה  $e(x) = 5x^2$ : שיעורי הקודקוד  $(0, 0)$ , קודקוד מינימום  
 ב. לפונקציה  $z(x) = (x - 5)(x + 3)$ : נקודות אפס:  $(-3, 0)$ ,  $(5, 0)$ , קודקוד מינימום  
 ג. לפונקציה  $z(x) = 2(x - 5)^2 + 3$ : שיעורי הקודקוד  $(5, 3)$ , ציר הסימטריה:  $x = 5$   
 ד. לפונקציה  $s(x) = (x - 3)(x + 5)$ : קודקוד מינימום, חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -15)$   
 ה. לפונקציה  $g(x) = 3x^2 + x - 2$ : קודקוד מינימום, חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -2)$   
 ו. לפונקציה  $h(x) = (x - 3)^2 - 5$ : שיעורי הקודקוד  $(3, -5)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 4)$

### שיעור 3. עוברים מהצגה להצגה

1. א.  $f(x) = x^2 - 10x + 24$  ב.  $g(x) = (x - 6)(x - 4)$

2.

ההצגה המוזזת $y = a(x - p)^2 + k$	ההצגה הסטנדרטית $y = ax^2 + bx + c$	ההצגה כמכפלה $y = a(x - x_1)(x - x_2)$
$f(x) = (x - 2)^2 - 25$	$f(x) = x^2 - 4x - 21$	$f(x) = (x - 7)(x + 3)$
$g(x) = x^2 - 36$	$g(x) = x^2 - 36$	$g(x) = (x + 6)(x - 6)$
$h(x) = (x + 2.5)^2 - 56.25$	$h(x) = x^2 + 5x - 50$	$h(x) = (x + 10)(x - 5)$

3.

ההצגה המוזזת $y = a(x - p)^2 + k$	ההצגה הסטנדרטית $y = ax^2 + bx + c$	ההצגה כמכפלה $y = a(x - x_1)(x - x_2)$
$f(x) = 2(x - 4)^2 - 2$	$f(x) = 2x^2 - 16x + 30$	$f(x) = 2(x - 5)(x - 3)$
$g(x) = -(x + 1)^2 + 25$	$g(x) = -x^2 - 2x + 24$	$g(x) = -(x + 6)(x - 4)$
$h(x) = 3(x - 1)^2 - 12$	$h(x) = 3x^2 - 6x - 9$	$h(x) = 3(x - 3)(x + 1)$

4. לפונקציה  $y = x^2 - 8x - 20$ :

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = 4$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(4, -36)$ , נקודות אפס:  $(10, 0)$ ,  $(-2, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -20)$ , תחום עלייה:  $x > 4$ , תחום ירידה:  $x < 4$ , חיובית:  $x > 10$  או  $x < -2$ , שלילית:  $-2 < x < 10$

לפונקציה  $y = (x + 7)(x - 5)$ :

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-1, -36)$ , נקודות אפס:  $(5, 0)$ ,  $(-7, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -35)$ , תחום עלייה:  $x > -1$ , תחום ירידה:  $x < -1$ , חיובית:  $x > 5$  או  $x < -7$ , שלילית:  $-7 < x < 5$

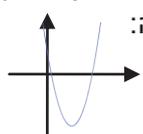
לפונקציה  $y = -2(x + 5)^2 - 7$ :

סקיצה:   
 ציר הסימטריה:  $x = -5$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-5, -7)$ , נקודות אפס: אין, חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -57)$ , תחום עלייה:  $x < -5$ , תחום ירידה:  $x > -5$ , חיובית: אף  $x$ , שלילית: לכל  $x$

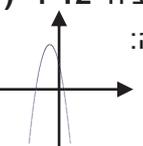
5. א. פרבולה א:  $h(x)$ , פרבולה ב:  $f(x)$ , פרבולה ג:  $g(x)$

ב.  $h(x)$ : נקודות אפס:  $(-2, 0)$ ,  $(6, 0)$ , ציר הסימטריה:  $x = 2$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(2, 16)$ , נקודת חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 12)$   
 $f(x)$ : נקודות אפס:  $(0, 0)$ ,  $(4, 0)$ , ציר הסימטריה:  $x = 2$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(2, 4)$ , נקודת חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 0)$   
 $g(x)$ : נקודת אפס:  $(2, 0)$ , ציר הסימטריה:  $x = 2$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(2, 0)$ , נקודת חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, -4)$

6. לפונקציה  $y = 2(x - 1)(x - 5)$  :  
 סקיצה: ציר הסימטריה:  $x = 3$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(3, -8)$ , נקודות אפס:  $(5, 0)$ ,  $(1, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 10)$ , תחום עלייה:  $x > 3$ , תחום ירידה:  $x < 3$ , חיובית:  $x > 5$  או  $x < 1$ , שלילית:  $1 < x < 5$



לפונקציה  $y = -3(x + 1)^2 + 12$  :  
 סקיצה: ציר הסימטריה:  $x = -1$ , שיעורי נקודת הקודקוד:  $(-1, 12)$ , נקודות אפס:  $(1, 0)$ ,  $(-3, 0)$ , חיתוך עם ציר  $y$ :  $(0, 9)$ , תחום עלייה:  $x < -1$ , תחום ירידה:  $x > -1$ , חיובית:  $-3 < x < 1$ , שלילית:  $x < -3$  או  $x > 1$



7. א.  $x = 1$  ב.  $x = 4$  ג.  $x = -1.5$  8. א.  $x = 0$  ב.  $x = -4$  ג.  $x = -1\frac{5}{6}$

#### שיעור 4. מן התכונות אל הפונקציה

1.  $f(x) = (x - 4)^2 - 4$ ,  $f(x) = x^2 - 8x + 12$ ,  $f(x) = (x - 6)(x - 2)$
2. לדוגמה: א.  $f(x) = (x + 1)(x - 5)$  ב.  $g(x) = 2(x - 3)^2 + 5$  ג.  $m(x) = -x^2 + 5$
3. לדוגמה: א.  $f(x) = (x + 1)(x - 5)$  ב.  $g(x) = 2(x - 3)^2 + 5$  ג.  $m(x) = -x^2 + 5$  ד.  $t(x) = 3(x + 7)^2$  ה.  $r(x) = -3x^2$
4. לדוגמה: א.  $f(x) = -2(x + 1)^2$  ב.  $m(x) = (x + 5)(x - 1)$  ג.  $t(x) = (x - 3)^2 + 5$
5. א.  $h(x)$  ב.  $f(x)$  6. א.  $f(x)$  ב.  $g(x)$  ג.  $h(x)$
7. א.  $g(x)$  ב.  $f(x)$  ג.  $s(x)$  ד.  $h(x)$  ה.  $e(x)$  ו.  $r(x)$
8. א.  $x = 3$  ב.  $y = (x - 4)(x - 8)$ , נקודות החיתוך עם הצירים:  $(4, 0)$ ,  $(8, 0)$ ,  $(0, 32)$
9. א.  $(-2, 0)$  ב.  $(0, 4)$  ב.  $(0, 7)$

#### שיעור 5. תכנון גינת פרחים

1. א.  $x = 0$  או  $x = -4$  ב.  $x = 2$  או  $x = -6$  ג.  $x = -2$  ד. אין פתרון
  2. א.  $x = 1$  או  $x = -3$  ב.  $x = 5$  או  $x = 3$  ג.  $x = 1$  או  $x = -5$
  3. א.  $f(x) = x^2 - 6x + 5$  ב.  $f(x) = x(x - 6) + 5$  ג.  $f(x) = (x - 1)(x - 5)$  ה.  $x = 3$
- |    |     |    |
|----|-----|----|
| -6 | 18  | 0  |
| 10 | 4   | -2 |
| 8  | -10 | 14 |
- ו. אינסוף זוגות לדוגמה: 4, 2

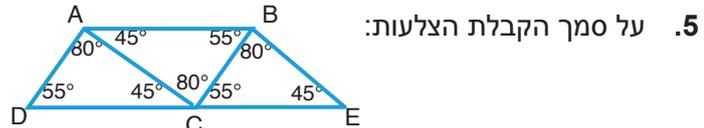
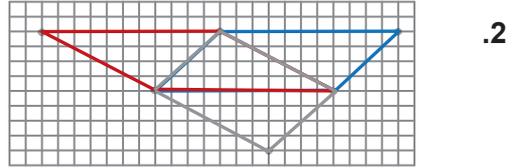
#### שומרים על כושר

1. א.  $x^2 - 2$  ב.  $x^2$  ג.  $-2x^2$  ד.  $2x^2 + 3x$  ה.  $-x^2 + 2$  ו.  $2x^2 + 10x + 13$  ז.  $2x^2 - 8x + 8$  ח.  $2x^2 + x$
2. א. בשעה  $4:00$ :  $-1^0$ , בשעה  $11:00$ :  $6^0$ , בשעה  $17:00$ :  $4^0$  ב. בשעות:  $1:00$ ,  $9:00$ ,  $22:00$  ג. בשעה  $12:00$ :  $7^0$  ד. בשעה  $6$ :  $-2^0$  ה.  $3^0$  ו. בשעות:  $3:00$ ,  $8:00$  ז. טמפרטורה חיובית עד השעה  $3:00$ , ומהשעה  $8:00$  ואילך, טמפרטורה שלילית משעה  $3:00$  עד  $8:00$  ח. בשעה  $7:00$  בערב נמדדה טמפרטורה  $3^0$  ט. עלתה משעה  $6:00$  עד  $12:00$ , ירדה מחצות הלילה עד  $6:00$  בבוקר, ומשעה  $12:00$  בצהריים ואילך
3. א.  $(3x - 10)(3x + 10)$  ב.  $(x - 6)(x + 2)$  ג.  $(2x - 3)$
4. א.  $x = 6$  או  $x = -6$  ב.  $x = 0$  או  $x = 4$  או  $x = -4$  ג. אין פתרון ד.  $x = 7$  או  $x = -1$  ה.  $x = \frac{1}{4}$  ו.  $x = 5$  או  $x = 6$

## יחידה 8: מקבילית

### שיעור 1. הגדרות זיהוי

4. א. נתון:  $\angle E = 45^\circ$ ,  $MR \perp AR$   
 ב.  $\angle EMR = 90^\circ$  (מתחלפת עם  $\angle MRA$ ),  
 $\angle MAR = 45^\circ$ ,  $\angle RMA = 45^\circ$ ,  $\angle ERM = 45^\circ$ ,  
 $RA = MR$ ,  $ME = MR$



6.  $\angle C = \angle BAD = 100^\circ$ ,  $\angle B = \angle D = 80^\circ$   
 7. רק בסעיף ג אפשר להסיק שהמרובע הוא מקבילית 8. 9 מקביליות 9. 36 מקביליות  
 10. א.  $\angle DAM = \angle MAB$ ,  $\angle DMA = \angle BAM$  (נתון), לכן:  $\angle DAM = \angle MAB$ ,  $\angle DMA = \angle BAM$ ; לכן:  $DM = AD$   
 12.  $\angle DAM = \angle DMA$  (זוויות בסיס במשולש ש"ש),  $\angle DMA = \angle BAM$ , לכן:  $\angle DAM = \angle MAB$   
 13. אפשר להוכיח כי למשולשים זוויות שוות אבל אי אפשר להסיק שהם חופפים

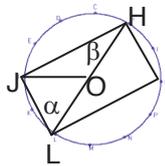
### שיעור 2. מהגדרה לתכונות

1. ב. הזוויות במשולש שווה צלעות  $60^\circ$  ואז הזוויות הנגדיות במקבילית הזו אינן שוות ג. הצלעות הנגדיות אינן שוות 2. אפשר להסיק שהמשולשים חופפים לפי משפט חפיפה ז.צ.ז.  
 3. לא, זווית C לא חייבת להיות שווה לזווית D 4. א. RK אינו חוצה את הזוויות ב. RK חוצה זוויות  
 5.  $\angle DAM = \angle BAM$  נתון,  $\angle BAM = \angle DMA$  (מתחלפות בין: ABIIDC), לכן  $\angle DAM = \angle DMA$   
 ואז  $AD = DM = 7$  מ"מ,  $MC = 4$  מ"מ 6.  $\angle HEM = \angle FEM$  נתון,  $\angle FEM = \angle EMH$   
 (מתחלפות בין: EF || HG), לכן  $\angle HEM = \angle HME$ , לכן  $EH = HM$   
 באופן דומה  $MG = GF$ , לכן  $HG = HM + MG = 2 \cdot EH$   
 7.  $EH = HM$ ,  $HG = HM + MG = EH + MG$ , אבל  $HG = 2 \cdot EH$  נתון, לכן  $MG = EH = FG$ , מכאן  $\triangle FMG$  שווה שוקיים, משווין זוויות הבסיס של המשולש הזה ומשווין זוויות מתחלפות בין מקבילים מסיקים ש-FM חוצה זווית  
 8. השגיאה בשורה החמישית: מהחפיפה מסיקים כי  $\angle RKN = \angle ARK$  ולא כפי שכתוב  
 9.  $\triangle DCG \cong \triangle BAH$  לפי ז.צ.ז. לכן הגבהים שווים 10. המשולשים חופפים לפי ז.צ.ז. לכן האנכים שווים  
 11. במרובע קעור יש זווית שגודלה מעל  $180^\circ$ , במקבילית סכום שתי זוויות סמוכות  $180^\circ$  ולא ייתכן שאחת מהן גדולה מ- $180^\circ$   
 12. מחשבים את זוויות המרובע AECF ורואים שהזוויות הנגדיות בו שוות ולכן המרובע מקבילית  
 13. מבטאים באמצעות  $\alpha$  את זוויות המרובע AECF ומסיקים שהזוויות הנגדיות שוות ולכן המרובע מקבילית  
 14. א. 3 מקביליות ב.  $BD = AE$  (צלעות נגדיות במקבילית AEBD),  $BD = AF$  (צלעות נגדיות במקבילית FABD), לכן  $AE = AF$ , ו-A אמצע FE. באופן דומה מראים כי B אמצע EC ו-D אמצע FC

### שיעור 3. תנאים מספיקים לקבל מקבילית

1. א. מקבילית (זוויות נגדיות שוות או שני זוגות של מקבילים) ב. מקבילית (זוויות נגדיות שוות או שני זוגות של מקבילים) ג. לא ניתן להסיק כי לא ידוע מה גודל של שתיים מהזוויות ד. לא ניתן להסיק כי לא ידוע מה גודל של שתיים מהזוויות ה. מקבילית (זוויות נגדיות שוות או שני זוגות של מקבילים) ו. לא ניתן להסיק כי לא ידוע מה גודל של שתיים מהזוויות

2. א. אינו מקבילית ב. מקבילית ג. מקבילית ד. אינו מקבילית
3. א. חופפים משולשים ומסיקים שהצלעות הנגדיות שוות ב. על סמך אותו משפט כמו בסעיף א ג. לפי סעיף א:  $ML \parallel KD$ , לפי סעיף ב:  $MK \parallel LD$ , לכן למרובע שתי זוגות של צלעות מקבילות והוא מקבילית 4. ההוכחה כמו במשימה הקודמת
5. א. 3 מקביליות ב. אורכי הצלעות של המשולש הגדול: 8 ס"מ, 10 ס"מ, 12 ס"מ
6. שוות באורכי הצלעות ובהיקף, ושונות בגודל הזוויות ובשטח
7. שוות בזוויותיהן, ושונות באורכי צלעותיהן, בהיקפן ובשטחן
8.  $\triangle DKC \cong \triangle AMB$  לפי צ.ז.צ.,  $\triangle BKC \cong \triangle DMA$  לפי צ.ז.צ., ומכאן  $DM = BK$ , לכן המרובע מקבילית כי צלעותיו הנגדיות שוות
9.  $\triangle BKC \cong \triangle DMA$  לפי צ.ז.צ. ומכאן  $BK = DM$ ,  $\triangle DKC \cong \triangle AMB$  לפי צ.ז.צ. ומכאן  $MB = DN$ , לכן המרובע מקבילית כי צלעותיו הנגדיות שוות
10. הדלת הימנית לא תיפתח, הזווית החדה תיתקל ברצפה (אפשר להדגים זאת על-ידי ציור וגזירת הדלתות וקיפול הרצפה).



12. א. הצלעות הנגדיות שוות ולכן המרובעים הם מקביליות ב. בכל המקביליות האלה הזוויות ישרות: אם נחבר שלושה קודקודים של מקבילית כזו עם המרכז, ונבטא את הזוויות של המשולשים HGO ו-LJO בעזרת  $\alpha$  ו- $\beta$ , נוכל להראות כי  $\alpha + \beta = 90^\circ$  ומאחר וסכום הזוויות הסמוכות במקבילית  $180^\circ$  נסיק כי כל הזוויות במקבילית זו ישרות, והמקבילית היא מלבן
13. המרובע הוא מקבילית כי צלעותיו הנגדיות מקבילות
14.  $\triangle VDR \cong \triangle SBT$  לפי צ.ז.צ. ומכאן  $VR = TS$ ,  $\triangle RCS \cong \triangle TVA$  לפי צ.ז.צ. ומכאן  $VT = RS$ , לכן המרובע מקבילית כי צלעותיו הנגדיות שוות
15. FG שווה ל-DC (DCGF מקבילית), AB שווה ל-DC (ABCD מקבילית), לכן FG מקביל ושווה ל-AB,  $\triangle GBC \cong \triangle FDA$  לפי צ.ז.צ., ומכאן ABEF הוא מקבילית

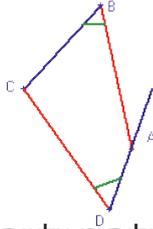
#### שיעור 4. אלכסונים במקבילית

1. א. מסמנים את אמצע AC ומשרטטים קטע מנקודת האמצע שיהווה חצי מהאלכסון השני של המקבילית, ממשיכים אותו כאורכו מעבר לנקודת האמצע ב. משרטטים כנ"ל אלא שהפעם מודדים 1.5 ס"מ כשמשרטטים את חצי האלכסון השני ג. מאריכים כל חצי אלכסון כאורכו ומחברים את קודקודי המקבילית
2. א. מקבילית (אם האלכסונים חוצים זה את זה ...) , בשאר הסעיפים לא מתקבלת מקבילית כי האלכסונים אינם חוצים זה את זה
3. תאור הבנייה הוא כמו במשימה הקודמת. אפשר לשרטט אינספור מקביליות שונות, המקביליות דומות באורכי אלכסוניהן אך שונות באורכי צלעותיהן, בגודל זוויותיהן, בהיקפן ובשטחן
4. אפשר לשרטט אינספור מקביליות שונות, המקביליות דומות רק באורך זוג צלעות נגדיות ואורך אחד האלכסונים 5. א. 3 מקביליות ב. 6 מקביליות 6. אי אפשר,  $360^\circ$  לא מתחלק ל-8 ומספר המושבים לא יהיה מספר שלם 7. 13 ס"מ
8. א. גודל הזוויות במשולשים DAM ו-BEM הוא:  $75^\circ, 75^\circ, 30^\circ$ , לכן שני המשולשים האלה שווים שוקיים ב.  $AD = AM = 4$  ס"מ 9. א. המשולשים ABM ו-EMD שווים צלעות
10. צריך להוכיח  $KE = ME$ , מוכיחים על-ידי חפיפת משולשים
11. משרטטים אלכסון אחד של המקבילית למשל את AC, ובעזרת חפיפת של שני זוגות משולשים מוכיחים  $AR = CT$  ו- $GC = MA$ , את שני השוויונות האחרים מוכיחים על-ידי חיסור קטעים שווים מאורכי הצלעות הנגדיות של המקבילית

12. משרטטים את אלכסוני המקבילית ובעזרת חפיפות של שני זוגות משולשים מוכיחים כי  $PM$  ו- $RT$  חוצים זה את זה ולכן  $RPTM$  הוא מקבילית
13.  $\triangle CKB \cong \triangle DMA$  ו- $\triangle AMB \cong \triangle CKD$  מכאן המרובע מקבילית (שני זוגות של צלעות נגדיות מקבילות)
14. מחשבים זוויות לפי סכום זוויות במשולש וזוויות מתחלפות בין מקבילים וזוויות נגדיות במקבילית ומוצאים כי  $\angle ADB = 30^\circ$
15. אם נחסיר מחצאי האלכסונים את הקטעים השווים המשרטטים עליהם נקבל כי  $MT$  ו- $KL$  חוצים זה את זה, ולכן המרובע  $MKTL$  הוא מקבילית

### שיעור 5. עוד תנאי מספיק

2. א. אי אפשר להסיק כי הזוג המקביל והזוג השווה הם זוגות שונים של צלעות ב. המרובע הוא מקבילית כי יש בו זוג צלעות מקבילות וגם שוות ג. המרובע הוא מקבילית כי יש בו זוג צלעות מקבילות וגם שוות ד. המרובע אינו מקבילית כי יש בו זוג צלעות שאינן מקבילות ה. אי אפשר להסיק כי נתון רק זוג אחד של צלעות נגדיות שוות ו. המרובע הוא מקבילית כי יש בו שני זוגות של צלעות נגדיות שוות ז. המרובע אינו מקבילית כי יש סכום הזוויות הסמוכות אינו  $180^\circ$  ח. המרובע הוא מקבילית כי יש בו שני זוגות של זוויות נגדיות שוות
3. א. אינו מקבילית, יש בו זוג צלעות שאינן מקבילות ב. מקבילית, במרובע יש שני זוגות של צלעות מקבילות (או שני זוגות של זוויות נגדיות שוות) ג. מחשבים את זוויות המשולש שבשרטוט, ומוצאים כי הוא שווה שוקיים, מכאן שיש במרובע זוג צלעות מקבילות ( $140^\circ + 40^\circ$ ), וגם שוות (5 ס"מ) ד. אי אפשר להסיק כי יש נתונים רק לגבי זוג אחד של צלעות מקבילות ה. מקבילית, יש בו שני זוגות של צלעות נגדיות שוות ו. אי אפשר להסיק כי נתון רק זוג אחד של זוויות נגדיות שוות
4. א. מקבילית, הצלעות הנגדיות שוות ב. אי אפשר להסיק, הצלע הרביעית אינה בהכרח שווה לנגדית לה ג. אי אפשר להסיק, הזווית הרביעית אינה בהכרח שווה לנגדית לה (למשל מרובע שגודל זוויותיו  $100^\circ, 100^\circ, 100^\circ, 60^\circ$ ) ד. מקבילית, הזוויות הנגדיות שוות
5. א. מקבילית, יש זוג צלעות נגדיות מקבילות וגם שוות ב. המקבילית  $EDGB$
6. א. המרובעים הם מקביליות כי בכל אחד מהם יש זוג צלעות נגדיות מקבילות וגם שוות ב. חוץ משתי המקביליות הרשומות בסעיף א יש עוד 7 מקביליות (סה"כ 10 מקביליות כולל המקבילית  $ABCD$ )
7. א. 4 מקביליות כולל המקבילית  $YGFS$  ב.  $LGKS$  מקבילית כי הצלע  $GK$  מקבילה ושווה לצלע  $LS$ ,  $YKFL$  מקבילית כי הצלע  $FK$  מקבילה ושווה לצלע  $YL$ ,  $LMKR$  מקבילית כי הצלעות הנגדיות מקבילות (הן חלקים של צלעות נגדיות במקביליות  $LGKS$  ו- $YKFL$ )
8. הצלע  $FE$  מקבילה ושווה לצלע  $AB$  כי לפי הנתונים שתיהן מקבילות ושוות לצלע  $DC$ , לכן המרובע  $ABEF$  מקבילית 9.  $\triangle ADE \cong \triangle CBF$  לפי ז.ז.ז. ומכאן הגבהים שווים
10. ב. גודל הזוויות בכל אחד מהמשולשים:  $90^\circ, 50^\circ, 40^\circ$ , המשולשים אינם חופפים כי הצלעות לא בהכרח שוות. המשולשים יהיו חופפים רק אם  $DC = AD$
11. ב. המשולשים אינם חופפים ג. המשולשים דומים כי זוויותיהם שוות ד. מוכיחים כי שני הגבהים לצלעות מקבילות מקבילים זה לזה ומקבילים כי במרובע  $AKCM$  יש שני זוגות של צלעות מקבילות ולכן הוא מקבילית (אפשר גם לסמן אחת מזוויות המקבילית  $ABCD$  ב- $\alpha$ , לבטא זוויות במרובע  $AKCM$  ולהראות כי הזוויות הנגדיות שלו שוות.)
12.  $BE = 8$  ס"מ 13.  $\angle AMB = 55^\circ$
14. א. מקבילית, יש זוג צלעות נגדיות מקבילות ושוות ב. אי אפשר להסיק, כי הזוג המקביל והזוג השווה הם זוגות שונים של צלעות 15. לכל המקביליות צלע שווה ושטח שווה, כל השאר שונה
16. א. גודל הזוויות החדות במקבילית  $ADFG$   $35^\circ$  וגודל הזוויות הקהות  $145^\circ$ , גודל הזוויות החדות במקבילית  $AEHD$   $55^\circ$  וגודל הזוויות הקהות  $125^\circ$  ב. זוויות המחומש:  $70^\circ, 110^\circ, 125^\circ, 90^\circ, 145^\circ$



17. המרובע אינו חייב להיות מקבילית: אם נעביר את האלכסון AC במשולשים ABC ו-ADC יש שתי צלעות שוות וזווית אבל הזווית אינה בין הצלעות. בשרטוט דוגמה נגדית בה הצלעות האדומות שוות והזוויות המסומנות בירוק שוות

18. א. פרט למקבילית הנתונה יש בשרטוט עוד שלוש מקביליות: AKBM מקבילית כי צלעותיה מקבילות לאלכסוני ABCD, מכאן ש-  $AK = BM = DM$ , והמרובע AKMD מקבילית באופן דומה,  $BK = AM = MC$ , לכן מקביל וגם שווה ל- CM והמרובע KBCM מקבילית

**שומרים על כושר**

1. א. המקביליות אינן דומות: זוויותיהן שוות אך היחס בין הצלעות המתאימות אינו שווה  $\frac{5}{3} \neq \frac{7}{5}$
- ב. המקביליות דומות כי זוויותיהן שוות בהתאמה והיחס בין כל שתי צלעות מתאימות  $\frac{5}{6}$
2. א. גודל כל זווית חדה במקבילית DEFG  $66^\circ$ , וגודל כל זווית קהה  $114^\circ$ , לחישוב DE:  $\frac{DE}{9} \neq \frac{3}{6}$

ואז  $DE = 4.5$  ס"מ ב.  $\frac{DE}{6} \neq \frac{3}{9}$  ואז  $DE = 2$  ס"מ

3. א.  $\triangle AMD \sim \triangle CRD$  כי  $\sphericalangle D$  היא זווית משותפת, ובשניהם יש זווית ישרה
- ב.  $\triangle AHR \sim \triangle CHM$  כי הזוויות הקודקודיות בקודקוד H שוות זו לזו ובשניהם יש זווית ישרה

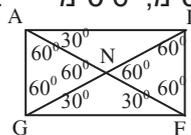
**יחידה 9: מלבן**

**שיעור 1. מהגדרה לתכונות**

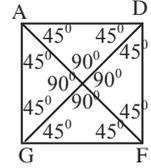
1. ב, ה, ו, ז
2. המרובע BEHC הוא מקבילית כי BC מקביל ושווה ל- EN
3. ב. 36 מלבנים
4. א. המרובע RFHG הוא מקבילית ב. המרובע RFHG הוא מלבן
5. א. למשל: צלעות נגדיות שוות, זוויות נגדיות שוות, אלכסונים חוצים זה את זה ב. אלכסונים שווים, שלוש זוויות ישרות
6. א. שלוש זוויות ישרות ב. זווית ישרה אחת ג. 4 זוויות שוות
7. א. לא, לדוגמה:  ב. כן ג. לא, לדוגמה:  ד. לא, לדוגמה: 
8. א. יש מלבן ב. אין מלבן ג. יש מלבן – הריבוע
9. א.  $\sphericalangle ARE = 110^\circ$ ,  $\sphericalangle YAR = 70^\circ$ , ב.  $\sphericalangle AKR = 90^\circ$
10. א.  $\sphericalangle A = \sphericalangle E = \alpha$ ,  $\sphericalangle Y = \sphericalangle R = 180^\circ - \alpha$  ב.  $\triangle AKR$  ישר זווית ג. מלבן
11. א. מלבן ב. 600 סמ"ר
12. א. 2:1 ב. משולש ישר זווית ושווה שוקיים ג. המשולש רק ישר זווית

**שיעור 2. עוד תכונות של מלבן ותנאים מספיקים**

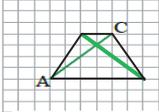
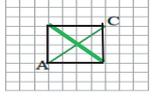
1. א.  $BN = DN = AN = CN$  ב.  $BC = 12$  ס"מ ג. 60 סמ"ר ד. למשל:  $\triangle BNC$ ,  $\triangle ABN$
2. א. 9 ס"מ, 12 ס"מ ב. 108 סמ"ר ג. למשל:  $\triangle SNF$ ,  $\triangle KNF$
3. א. 8 ס"מ, 6 ס"מ ב. 28 ס"מ ג. למשל:  $\triangle ABN$ ,  $\triangle AND$
4. א. ב.  $AG = GN = AN = DN = FN = DF$

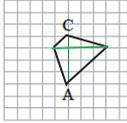
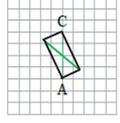


5. א. ב.  $GF = DF = AD = AG$  ג. ריבוע

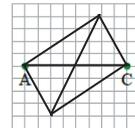


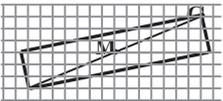
6. א.  $DM = BM = AM = CM$  ב.  $BE = AC = DB$
7. ב. למשל:  $\triangle AGD, \triangle ANG$  דומים ג.  $\sphericalangle NGD = 90^\circ$
8. א. 30.54 מ"ר ב. 33.68 מ"ר ג. באפשרות ראשונה (במשימה 2 בשיעור) מתקבלת אותה תוצאה כמו באפשרות בסעיף א

9. א.  ב.  ג. אלכסונים שווים וחוצים זה את זה

10. א.  ב.  ג. אלכסונים שווים וחוצים זה את זה

11. א. חוצים זה את זה ב. שווים זה לזה ג. חוצים זה את זה ושווים זה לזה
12. א. מקביליות ב. אינסוף מקבילות ג. כאשר זווית אחת ישרה מקבלים מלבן
13. א. אינסוף, האלכסונים שווים וחוצים זה את זה

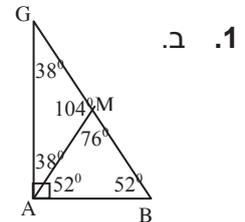


ב.  האלכסונים שווים וחוצים זה את זה

14. מקבילית 15. א. מקבילית ב. 2:1 16. א. מלבן ב. כן

### שיעור 3. על משולשים ישרי זווית ומלבנים

1. א. שווה שוקיים ב. 13 ס"מ ג. 30 סמ"ר ד. 15 סמ"ר
2. א.  $\triangle AMB, \triangle AGM$  משולשים שווים שוקיים ג.  $\triangle AMB$  ו-  $\triangle AGM$
3. א.  $30^\circ$  ב.  $45^\circ$
4. א. משולש שווה שוקיים ג. מקבילית



### שומרים על כושר

1. כן, לפי ז.ז. 2. א.  $\sphericalangle MCF = \sphericalangle TCD$  זוויות קודקודיות, לפי ז.ז. ב. 4:1 ג. 12 ס"מ

### יחידה 10: מעוין וריבוע

#### שיעור 1. הכרת המעוין

1. א.  $\sphericalangle C = \sphericalangle A = 44^\circ, \sphericalangle B = \sphericalangle D = 136^\circ$  ב. 5 ס"מ ג. 20 ס"מ
2. 40 ס"מ 3.  $\sphericalangle A = \sphericalangle C = 60^\circ, \sphericalangle B = \sphericalangle D = 120^\circ$ , אורך צלע המעוין 6 ס"מ
4. א. 23 מקביליות ב. 14 מעוינים
6. לא, כי הזווית בין האלכסון BD לצלע המעוין היא  $41^\circ$  וזווית זו קטנה ממנה

#### שיעור 2. עוד על מעוין

1. א.  $\sphericalangle B = \sphericalangle D = 120^\circ, \sphericalangle A = \sphericalangle C = 60^\circ$  ב. משולש שווה צלעות
2.  $\sphericalangle B = \sphericalangle D = 80^\circ, \sphericalangle A = \sphericalangle C = 100^\circ$  3. א. 96 סמ"ר ב. 40 ס"מ
4. 124.8 סמ"ר, 48 ס"מ 5. מעוין, כל הצלעות שוות 6. ב 7. א, ג

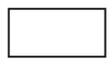
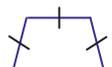
### שיעור 3. האם המרובע הוא מעוין?

1. א. מעוין ב. מלבן ג. מעוין ד. מעוין ה. מלבן 2. א, ג, ה, ו
4. ג - מקבילית בה זוג צלעות סמוכות שוות 5. לא, כי האלכסונים אינם חוצים זה את זה
6. א. שתיים מזוויות המשולש שוות  $\sphericalangle MEH = \sphericalangle EHM$  7. מלבן, מקבילית בעלת זווית ישרה
8. א) ג) II) לדוגמה: EB חוצה זווית B 9. מעוין

### שיעור 4. הריבוע

1. א. כל המשולשים שווים שוקיים וישרי זווית  $\triangle ABE \cong \triangle BCE \cong \triangle CDE \cong \triangle ADE$  ג. ב. לא, כי AB הוא יתר במשולש  $\triangle ABE$
3. א.  $\alpha = 55^\circ, \beta = 55^\circ, \gamma = 55^\circ$  ב. כן, שני זוגות של זוויות נגדיות שוות, או שני זוגות של צלעות נגדיות מקבילות 4. המרובע הוא מקבילית 5.  $\triangle ETN$  ישר זווית ושווה שוקיים
6. א, ב, ד 7. א. ישר זווית ושווה שוקיים ב. 4 משולשים דומים
8. שווה צלעות 9. מעוין, אלכסונים חוצים זה את זה ומאונכים זה לזה
10. מעוין, כל הצלעות שוות

### שיעור 5. האם המרובע הוא ריבוע?

1. א. לא נכון, לדוגמה:  ב. נכון ג. נכון ד. לא נכון, לדוגמה: 
2. א. לא נכון, לדוגמה: מעוין שאינו ריבוע ב. לא נכון, לדוגמה: 
3. א. לא נכון, לדוגמה:  ג. לא נכון, לדוגמה: מרובע שזוויותיו  $150^\circ, 70^\circ, 70^\circ, 70^\circ$
4. א. 27.3 ס"מ ב. 19.3 ס"מ 4. שטח הריבוע: 50 סמ"ר, היקף הריבוע: 28.4 ס"מ
5. לא, אין מידע על מיקום הנקודה R שעל AB
6. המשולשים  $\triangle ANDY, \triangle YCR, \triangle TBR, \triangle ATN$  הם ישרי זווית ושווי שוקיים וחופפים
7. א. מלבן, אלכסונים שווים וחוצים זה את זה ב. הקטרים מאונכים זה לזה

### שומרים על כושר

1. 336 סמ"ק 2. 576 סמ"ק 3. 13 ס"מ 4. 10 ס"מ 5. 8.7 ס"מ
6. א. משולש שווה צלעות ב. משולש ישר זווית ושווה שוקיים ג. ישר זווית ד. ישר זווית ה. ישר זווית

### יחידה 11: דלתון וטרפז

#### שיעור 1. תכונות הדלתון

2. א. 5 ס"מ, 9 ס"מ ב. 5 ס"מ, 5 ס"מ, 5 ס"מ ג. 10 ס"מ, 2 ס"מ
3. א.  $124^\circ, 124^\circ$  ב.  $122^\circ, 74^\circ$  ג.  $20^\circ, 20^\circ$  4. א. 5 ס"מ,  $\sqrt{90}$  ס"מ ב.  $\sqrt{89}$
5. א.  $116^\circ, 52^\circ, 116^\circ, 76^\circ$  ב.  $54^\circ, 132^\circ, 54^\circ, 120^\circ$  6. ב.  $BC = CD = 11.7$  ס"מ
7. א. לפי חפיפת משולשים  $\triangle BKC, \triangle DEC$  ב. שווה שוקיים,  $36^\circ$  ג.  $45^\circ$  8. ב. 3

#### שיעור 2. מזהים דלתון

1. א.  $\triangle ABC, \triangle ADC$  לפי צ.ז.צ. 2. נובע מ-  $\triangle ABC \cong \triangle ADC$  לפי צ.ז.צ.
4. א. דלתון ב. נובע מ-  $\triangle MAY \cong \triangle LAY$  לפי צ.צ.צ. 5. כן, נובע מ-  $\triangle MAB \cong \triangle LAR$  לפי צ.ז.צ.
6. א. לפי משפט חפיפה צ.ז.צ. ד. כן, ABCD, BMDK
7. א.  $\triangle ABE$  ו-  $\triangle ADK$  לפי צ.ז.צ.;  $\triangle BEC$  ו-  $\triangle DKC$  לפי צ.ז.צ. 8. א. כן ב. זוג אחד 9. א. כן

### שיעור 3. משפחת הדלתונים

2. א. ייתכן ב. ייתכן ג. לא ייתכן ד. ייתכן  
 3. ב. 3 אופנים  
 4. מעוין  
 5. א. דלתון ב. כן, על חוצה הזווית E 6. מלבן 7. א. 120 סמ"ר ב. 168 סמ"ר 9. כן

### שיעור 4. הטרפז

3. ב 4. ג, ה 5. א.  $70^\circ, 137^\circ$  ב.  $90^\circ, 90^\circ, 150^\circ$  ג.  $90^\circ, 130^\circ, 50^\circ$   
 6. א.  $67^\circ$  ב.  $40^\circ$  ג.  $80^\circ$   
 8. כן, שני זוגות של צלעות נגדיות מקבילות  
 9. מלבן (מקבילית עם זווית ישרה) 10. משולש שווה שוקיים 11. ב. 28 ס"מ  
 12. הבסיס הקטן שווה לשוק 13. א. אורך הבסיס הקטן הוא חצי מאורך הבסיס הגדול,  
 המשולשים חופפים ב. שווי שוקיים 16. 4 טרפזים, 3 מקביליות  
 17. מלבן ושני משולשים ישרי זווית 18. א. מלבן ושני משולשים ישרי זווית חופפים  
 ב. מלבן ומשולש ישר זווית 19. א. כן, נובע מחפיפת המשולשים  $\triangle BEC$  ו- $\triangle ADF$   
 ב. לא,  $ABEF$  טרפז שאינו שווה שוקיים כי המשולשים  $\triangle BEC$  ו- $\triangle ADF$  לא חופפים

### שיעור 5. עוד על טרפז

1. א.  $40^\circ, 100^\circ$  ב. שווה שוקיים 3.  $65^\circ, 65^\circ, 115^\circ, 115^\circ$  4.  $100^\circ, 100^\circ, 80^\circ, 80^\circ$   
 5. נובע מ-  $\triangle AMD \cong \triangle BMC$  לפי צ.ז.צ. 7. א. 13.6 יח"ר ב. 12.5 יח"ר ג. 9.15 יח"ר  
 8. א. שטח: 32.4 סמ"ר, היקף: 30.96 ס"מ ב. שטח: 45.8 סמ"ר, היקף: 30 ס"מ 9. ג. כן  
 10. א. לא ב. לא ג. כן ד. כן 11. א.  $60^\circ, 60^\circ, 120^\circ, 120^\circ$  ב. אפשר לצרף שני  
 שולחנות למשושה ולעבוד בקבוצה, ואפשר לסדר שולחנות בצורת 

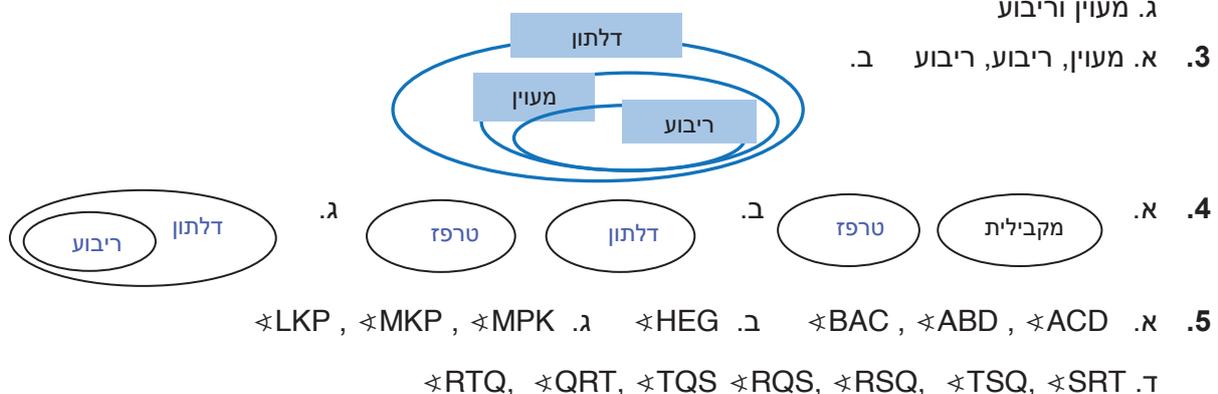
### שומרים על כושר

1. א. 9 ב. 25 ג. 20 בנים ו-12 בנות  
 4. עומר 400 ש"ח, עידן 1000 ש"ח  
 7.  $80^\circ, 100^\circ$  8. 6.5 ס"מ 9. 14 ס"מ, 21 ס"מ  
 3. א. לא 6.  $30^\circ, 60^\circ, 90^\circ$   
 5. א. 4:3 ב.  $\frac{4}{7}, \frac{3}{7}$

### יחידה 12: כל המרובעים

#### שיעור 1. על קבוצות מרובעים

1. א. מקבילית, מלבן, מעוין וריבוע ב. דלתון, מעוין וריבוע ג. מלבן, ריבוע וטרפז שווה שוקיים  
 2. א. דלתון, מעוין וריבוע ב. מלבן, ריבוע וטרפז שווה שוקיים

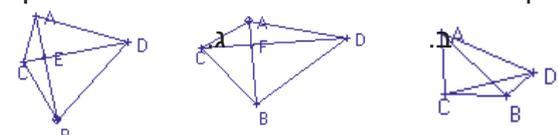


6. א. דלתון ב. דלתון ג. מלבן ד. דלתון ה. ריבוע  
 7. סתם מרובע, מקבילית, סתם מרובע, מלבן, סתם מרובע, מעוין, ריבוע 10. ב. לא

### שיעור 2. על חוצי זוויות במרובעים

1. א.  $\angle EBD = 35^\circ$ ,  $\angle BED = 35^\circ$ , במשולש  $\triangle BED$  שתי זוויות שוות  
 ב.  $\angle EBD = \alpha$ ,  $\angle BED = \alpha$ , במשולש  $\triangle BED$  שתי זוויות שוות  
 2. משולש  $\triangle BED$  שווה שוקיים כי יש לו שתי זוויות שוות 3. ב. זוויות מתאימות שוות  
 4. ב. לדוגמה ז. צ. ז. 5. זוויות מתאימות שוות 6. על אלכסון AC  
 7. ב. נוצר דלתון נוסף ששתיים מצלעותיו הן צלעות הדלתון המקורי, ושתי הצלעות האחרות הן חוצי הזוויות  
 8.  $\angle DCB = 136^\circ$ ,  $\angle GCB = 78^\circ$ ,  $\angle GBC = 22^\circ$ ,  $\angle CGB = 90^\circ$ , משולש  $\triangle CGB$   
 10. ב. דלתון 11. א.  $\triangle DCP, \triangle AMB$  ב.  $\triangle DAG \cong \triangle CBQ$ , ג.  $\triangle DAG, \triangle CBQ$   
 12. א. בטרפז שווה שוקיים זוויות הבסיס שוות, ולכן גם חצאי הזוויות שוות ב. לפי ז. צ. ז. ג. חיסור  
 קטעים שווים 13. דלתון, מעוין וריבוע

### שיעור 3. מהאלכסונים אל המרובעים

1. א. מקבילית ב. סתם מרובע ג. ריבוע ד. מעוין ה. מלבן ו. טרפז שווה שוקיים  
 2. א.   
 3. א. מלבן ב. דלתון  
 4. דלתון לפי ז. צ. ז. 5. דלתון, האלכסון הוא גובה וחוצה זווית לכן הוא חוצה את האלכסון השני  
 6. א. מקבילית, שני זוגות של צלעות מקבילות ב. מעוין, אלכסונים שווים ולכן כל הצלעות שוות  
 ג. מלבן, האלכסונים מאונכים לכן הצלעות מאונכות זו לזו ד. ריבוע, האלכסונים שווים ומאונכים ולכן גם הצלעות  
 7. מעוין, האלכסונים שווים לכן הצלעות שוות

### שיעור 4. סימטריה במרובעים

1. א. מלבן ב. ריבוע ג. מעוין ד. ריבוע ה. מלבן ו. מעוין ז. ריבוע ח. דלתון  
 מרובעים חופפים: ד-ז, ג-ו  
 2. א. 3 צירים ג. 2 צירים ד. 5 צירים ה. 4 צירים ו. 8 צירים  
 3. א. 3 דלתונים, 3 מקביליות ב. 2 מקביליות מלבן ודלתון ג. מעוין  
 4. הצלעות המתאימות והזוויות המתאימות משני צידי הישר שוות  
 5. הצלעות המתאימות והזוויות המתאימות משני צידי האלכסון שוות 6. ב. 5 צירי סימטריה  
 7. ב. 6 צירי סימטריה 9. א.  $150^\circ$  ב.  $\angle L = 150^\circ$ ,  $\angle LAM = 30^\circ$ ,  $\angle MAB = 120^\circ$

### שומרים על כושר

1. א. בלתי אפשרי ב. אפשרי ג. בלתי אפשרי ד. בלתי אפשרי ה. וודאי ו. אפשרי  
 2. א.  $\frac{1}{3}, 0, \frac{1}{3}$  ב. להוציא פתק עליו רשום מספר קטן מ-40 ג. למשל: להוציא פתק עליו רשום מספר קטן מ-25

### יחידה 13: קטע אמצעים

#### שיעור 1. נדנדת גן

1. א. כן, 7 ס"מ ב. לא ג. כן, 4 ס"מ ד. לא 2. 19 ס"מ  
 3.  $\triangle ADR, \triangle DBF, \triangle RFC, \triangle FRD$  לפי צ.צ.צ. 5. א. 2:1 ב. 2 יח' ג. כן, 64 משולשים

6. ED קטע אמצעים במשולש  $\triangle ABC$ , KL קטע אמצעים במשולש  $\triangle MBC$ . 8. מקביל ושווה לצלע  
 9. א. בשני המשולשים צלע שווה ( $AD = BD$ ) וגובה משותף (יורד מקודקוד E לצלע AB)  
 ב. בשני המשולשים צלע שווה ( $AE = EC$ ) וגובה משותף (יורד מקודקוד D לצלע AC)  
 10. א. לפי משימה 9 ב. לשני המשולשים  $\triangle ABC$  ו- $\triangle CED$  צלע משותפת והם שווים שטח, לכן הגבהים שווים  
 11. א. 11.97 יחידות ב. 24.5 יח"ר ג. 9.125 יח"ר  
 12. א. נתון:  $AD = DB, AE = EC$  צ"ל:  $DE \parallel BC, DE = \frac{1}{2} BC$  ב. לפי משפט חפיפה צ.ז.צ.  
 ג. מקבילית 13. א. מקבילית ב. לפי משפט חפיפה ז.צ.ז. ג. מקבילית

## שיעור 2. הדרך לאמצע

1. א. לא ב. כן ג. כן 2. א. לא ב. לא ג. לא ד. כן ה. כן ו. לא ז. כן  
 3. א. כן ב. כן ג. לא 4. כן 5. א.  $\triangle ABC, \triangle ADE, \triangle GBD, \triangle REC$  ב. לא 6. כן

## שיעור 3. קטע אמצעים בטרפז

1. א. 20 ס"מ ב. 16 ס"מ ג. 14 ס"מ, 18 ס"מ 2. 150 סמ"ר 3. א. לא ב. כן  
 4. א. כן, כן ב. לא 5. א. שני טרפזים, טרפז ומשולש, מקבילית ומשולש או מקבילית וטרפז  
 ב. כן 6. לא 7. לא 8. ב. הזוויות משלימות ל- $180^\circ$   
 ג. לפי המשפט: אם במרובע יש זוג צלעות נגדיות מקבילות ושוות, אז המרובע הוא מקבילית  
 9. א. נתון:  $AM = MD, BF = FC$  צ"ל:  $MF \parallel AB \parallel CD, MF = \frac{1}{2}(AB + CD)$  ב. לפי משפט חפיפה ז.צ.ז.

## שיעור 4. אמצע לאמצע נחבר

1. א. ריבוע ב. מעוין ג. ריבוע ד. מעוין ה. מלבן ו. מקבילית ז. מעוין  
 2. א. 5 יח' ב. 3 יח' ג. 4.24 יח' ד. 5 יח' ז. 6 יח'  
 3. א. מקבילית ב. מלבן  
 4. נוצרת מקבילית, האלכסונים נפגשים בנקודה P

## שומרים על כושר

1. א.  $\frac{3}{5}$  ב. 30 תלמידים 2. א. 30 תלמידים ב. 8 ג. 7.4 ד.  $\frac{1}{2}, \frac{3}{10}, \frac{9}{10}, \frac{1}{2}$   
 3. א. 20% ב. 80% ג. 30 תלמידים

## יחידה 14: אי שוויונות במשולש

### שיעור 1. זווית חיצונית במשולש

1. א.  $\sphericalangle A = 63^\circ, \sphericalangle C = 100^\circ$  ב.  $\sphericalangle Y = 70^\circ, \sphericalangle D = 20^\circ, \sphericalangle S = 20^\circ, \sphericalangle M = \sphericalangle X = 80^\circ$   
 2. א.  $\sphericalangle ACD = 54^\circ, \sphericalangle A = 46^\circ, \sphericalangle B = 44^\circ, \sphericalangle CDB = 100^\circ$  ב.  $\sphericalangle ABC = \sphericalangle D = 130^\circ$   
 3. א.  $90^\circ, 75^\circ, 15^\circ$  ב.  $38^\circ, 100^\circ$  ג.  $27^\circ, 68^\circ, 85^\circ$  ד. המקרה אינו אפשרי  
 4. א. לא נכון, למשולש יש לפחות שתי זוויות חיצוניות קהות ב. לא נכון ג. נכון  
 5. א.  $\alpha = \sphericalangle B + \sphericalangle C$  ב.  $\alpha > \sphericalangle B$  ג.  $\alpha > \sphericalangle C$  6. נכונים: א, ב, ו 7. נכונים: א, ג  
 8. א.  $\sphericalangle A = \sphericalangle C = 30^\circ, \sphericalangle D_1 = \sphericalangle E_1 = 110^\circ, \sphericalangle BED = \sphericalangle BDE = 70^\circ, \sphericalangle B_1 = \sphericalangle B_2 = \sphericalangle B_3 = 40^\circ$   
 9. א. רק (3) ייתכן כי  $\sphericalangle E_1$  חיצונית למשולש  $\triangle ABE$  ו- $\sphericalangle ABE = 2\alpha$  ב.  $\alpha = 45^\circ$  ג.  $\sphericalangle A = \sphericalangle C = 22.5^\circ, \sphericalangle D_1 = \sphericalangle E_1 = 112.5^\circ, \sphericalangle BED = \sphericalangle BDE = 67.5^\circ, \sphericalangle B_1 = \sphericalangle B_2 = \sphericalangle B_3 = 45^\circ$

10.  $\angle ADC$  גדולה מ- $\angle B$       11. א.  $108^\circ$     ב.  $135^\circ$     ג.  $144^\circ$   
 12. א.  $108^\circ$     ב. משולש שווה שוקיים    ג. טרפז שווה שוקיים

### שיעור 2. קשרים בין צלעות במשולש ובין זוויותיו

1.  $BC = 10$  ס"מ,  $AC = 9.7$  ס"מ,  $AB = 3.4$  ס"מ      2.  $\angle A > \angle C > \angle B$   
 3. א.  $\angle B = \angle C = 64^\circ$     ב. השוק גדולה יותר מהבסיס  
 4. א.  $\angle CAD = 25^\circ$ ,  $\angle DAB = 65^\circ$ ,  $\angle ADB = 50^\circ$     ב. התיכון    ג. הניצב  
 5.  $8.6$  ס"מ      6. א.  $AD < AB$     ב. כן, במקרה זה  $AD > AB$   
 7.  $\alpha < \beta$       9. א. נכון    ב. אי אפשר לדעת    ג. נכון    ד. אי אפשר לדעת  
 10. א.  $AD = DC$     ב.  $AD < DC$   
 11. א. אם  $AD < DC$ , אז  $BC < AB$     ג. הטענה לא נכונה - אפשר לשים את B קרובה ל-A

### שיעור 3. סכום שתי צלעות במשולש

1. א, ג      2.  $(2, 2, 3)$ ,  $(2, 3, 4)$ ,  $(2, 4, 5)$ ,  $(3, 4, 5)$   
 3. א. הבסיס הוא  $14$  ס"מ והשוק  $28$  ס"מ    ב. יש שתי אפשרויות: הבסיס הוא  $15$  ס"מ והשוק  $8$  ס"מ או הבסיס הוא  $8$  ס"מ והשוק  $15$  ס"מ  
 8. א. הטענה נכונה    ג. הטענה נכונה

## יחידה 15: בניית הנדסיות

### שיעור 1. העתקת קטע

2. מעתיקים את הקטע BC בנקודה D על ישר, מתקבל הקטע DE. מהנקודות D ו-E משרטטים שתי קשתות שוות במפסק AB, מסמנים את נקודת החיתוך ב-M.  $\triangle ABC \cong \triangle MDE$  לפי צ.צ.צ.  
 3. מעתיקים את הקטע AB בנקודה D על ישר, מתקבל הקטע DE. מהנקודות D ו-E משרטטים שתי קשתות שוות במפסק AB, מסמנים את נקודת החיתוך ב-C. משולש  $\triangle DEC$  שווה צלעות ואורך כל צלע כאורך AB  
 4. מעתיקים את הקטע AB בנקודה D על ישר ומסמנים את קצה הקטע באות E. מהנקודה D משרטטים קרן בזווית כלשהי עם DE ומעתיקים עליה את הקטע AB. את קצה הקטע שהתקבל נסמן באות C. מהנקודות C ו-E משרטטים שתי קשתות במפסק AB ומסמנים את נקודת החיתוך שלהן באות M. צלעות המרובע EDCM שוות באורך ולכן הוא מעוין  
 5. א. ממשיכים את שלושת צלעות המשולש באותו כיוון. מעתיקים כל צלע פעמיים על המשכה ומתקבל השרטוט שבספר    ב. שטח משולש  $\triangle HAB$  שווה לשטח משולש  $\triangle ABC$  כי יש להם גובה משותף לצלעות השוות HA ו-AC, שטח משולש  $\triangle HAB$  שווה לשטח משולש  $\triangle HBD$  יש גובה משותף לצלעות השוות AB ו-BD. בדרך דומה אפשר להראות שכל 7 המשולשים הקטנים הם שווי שטח. לכן, שטח משולש  $\triangle DHF$  גדול פי 7 משטח משולש  $\triangle ABC$     ג. על-ידי שרטוט משולש  $\triangle EGI$  ושרטוט קטעים מקודקודיו לקודקודי משולש  $\triangle DFH$ , אפשר להראות בדרך דומה לסעיף ב, כי שטח המשולש  $\triangle EFI$  גדול פי 19 משטח משולש  $\triangle ABC$

### שיעור 2. העתקת זווית

2. משרטטים קטע כלשהו AB, ומשני קצותיו משרטטים קשתות ברדיוס של הקטע AB. מחברים את נקודת החיתוך C של הקשתות עם A ו-B. מעתיקים את אחת מזוויות המשולש בנקודה מסומנת על קטע וממשיכים למשולש שונה צלעות

3. משרטטים משולש כלשהו  $\triangle ABC$ . מהנקודה C מעבירים מקביל לצלע AB על-ידי העתקת זווית. מסמנים נקודה כלשהי D על המקביל ומחברים אותה עם A ועם B. שטח משולש  $\triangle ABD$  שווה לשטח משולש  $\triangle ABC$  מאחר והגבהים לצלע המשותפת AB שווים. (אנכים לשני מקבילים שווים באורכם).
4. מעתיקים את הזווית בנקודה על ישר, ומהשוק השנייה שהתקבלה מעתיקים שוב את הזווית הנתונה (ראו משימה א). על פעולה זו חוזרים עד שחוזרים לישר הראשון ששורטט. מסתבר שיש להעתיק את הזווית הנתונה 8 פעמים, כלומר גודל הזווית הנתונה  $45^\circ$
5. בנקודה D על ישר מעתיקים את הקטע AB. מסמנים את קצה הקטע באות E. בנקודה D על הישר מעתיקים את הזווית A. מהנקודה A משרטטים קשת במפסק AC. הקשת חותכת את השוק השנייה של הזווית D בנקודה F. משולש  $\triangle DEF$  חופף למשולש  $\triangle ABC$  לפי צ.ז.צ.
6. למרובע ABDC ארבע צלעות שוות ולכן הוא מעוין
7. במרובע ABDC יש שני זוגות של צלעות מקבילות ולכן הוא מקבילית
8. משרטטים מעגל ומסמנים את מרכזו באות M. משרטטים קוטר AB. מנקודה B משרטטים קשת במפסק הרדיוס של המעגל, הקשת חותכת את המעגל בנקודה C. (משולש  $\triangle MBC$  שווה צלעות ולכן  $\angle BMC = 60^\circ$ ). משרטטים קשת מהנקודה C במפסק הרדיוס של המעגל הקשת חותכת את המעגל בנקודה D. ממשיכים באותו אופן משרטטים קשתות ברדיוס המעגל. מכאן שהמעגל חולק ל-6 קשתות שוות. מחברים את נקודות החלוקה ומתקבל משושה משוכלל שאורך צלעו כאורך רדיוס המעגל, וגודל כל אחת מזוויותיו  $120^\circ$

### שיעור 3. חציית זווית

5. בנקודה D על ישר מעתיקים את הקטע AB. מסמנים את קצה הקטע באות E. מהנקודה D בונים אנך לקטע DE. על האנך שבנינו מעתיקים את הקטע AC ומסמנים את קצהו באות M. משולש  $\triangle DEM$  חופף למשולש  $\triangle ABC$  לפי צ.ז.צ.
6. המרובע ADBE הוא מעוין כי כל צלעותיו רדיוסים של מעגלים שרדיוסם שווה. האלכסונים במעוין חוצים זה את זה ולכן, F אמצע AB
9. משרטטים משולש  $\triangle ABC$ . בונים גובה מאחד הקודקודים נניח מקודקוד A לצלע BC. מהקודקוד A בונים מקביל לצלע BC (או אנך לגובה שבנינו). מהקודקודים B ו-C בונים אנכים לצלע BC. מסמנים את נקודות החיתוך של האנכים והמקביל באותיות M ו-K. BCKM הוא מלבן כי צלעותיו מקבילות ויש בו זווית ישרה. קל להראות ששטח המלבן כפול משטח המשולש
10. א. הבנייה כמו במשימה 9. ב. משרטטים משולש  $\triangle ABC$ . בונים גובה מאחד הקודקודים נניח מקודקוד A לצלע BC. חוצים את הגובה ומנקודת האמצע בונים מקביל לצלע BC. ממשיכים כבבנייה הקודמת
13. אחת האפשרויות לבנייה: משרטטים קטע כלשהו. מקצות הקטע בונים שני אנכים. על האנכים מקצים, באמצעות מחוגה, שני קטעים שווים ומחברים את קצותיהם. במרובע יש שתי צלעות מקבילות ושוות (האנכים ששרטטנו) לכן המרובע מקבילית. יש במרובע זווית ישרה ולכן המקבילית היא מלבן.
14. משרטטים מעגל ומשרטטים בו קוטר. ממרכז המעגל בונים אנך לקוטר ומארכים אותו כך שיתקבל קוטר מאונך לקוטר הראשון ששרטטנו. חוצים שתי זוויות צמודות שקודקודיהם במרכז המעגל ומארכים אותם כך שיתקבלו 4 קטרים. אם נחבר את 8 הנקודות שעל המעגל ייווצר מתומן משוכלל: במרכז המעגל נוצרו 8 משולשים שווים שוקיים חופפים, זוויות הראש שלהם בנות  $45^\circ$  וזוויות הבסיס בנות  $67.5^\circ$ . לכן, בסיסי המשולשים שווים זה לזה וגודל כל זווית של המתומן היא  $135^\circ$ . לכן, המתומן משוכלל