LEVELUP
מתמטיקה בחוויה אחרת ÷ √ × π

מתמטיקה לחטיבת הביניים

מחברת מתמטיקה

כיתה ח'

כל נושאי תוכנית הלימודים – תרגול מדורג לכל נושא, תשובות סופיות,
סרטוני הסבר מהערוץ והמחשות אינטראקטיביות

616	19	16	47
תרגילים	נושאים	פרקים	ברקודים

אילון פרץ · LevelUp

levelupmath.co.il · YouTube · 050-5100170 💬

תוכן העניינים

1 יחס, פרופורציה וקנה מידה
1.1 יחס, פרופורציה וקנה מידה 35

2 אחוזים
2.1 אחוזים 33

3 מבוא לפונקציות
3.1 ייצוגים של פונקציה, עלייה וירידה 35

4 הפונקציה הקווית
4.1 קצב שינוי ושיפוע 32
4.2 משוואת ישר ונקודות חיתוך עם הצירים 32

5 משוואות ובעיות מילוליות
5.1 משוואות ובעיות מילוליות 34

6 מערכת של שתי משוואות
6.1 מערכת של שתי משוואות ממעלה ראשונה 31

7 אי-שוויונות
7.1 אי-שוויונות ממעלה ראשונה 33

8 זוויות בין ישרים מקבילים
8.1 זוויות מתאימות, מתחלפות וחד-צדדיות 32

9 משפט פיתגורס
9.1 משפט פיתגורס במישור 33
9.2 משפט פיתגורס במרחב – תיבה, קובייה ופירמידה 30

10 גליל וחרוט
10.1 נפח ושטח פנים של גליל וחרוט 33

11 טרנספורמציות וחפיפת משולשים
11.1 טרנספורמציות וצורות חופפות 32
11.2 משפטי החפיפה 30

12 צלעות, תיכונים וזווית חיצונית
12.1 אי-שוויון המשולש, תיכונים וזווית חיצונית 34

13 משולש שווה שוקיים
13.1 תכונות המשולש שווה השוקיים ומשפטים הפוכים 32

14 דמיון משולשים
14.1 משפטי הדמיון ויחס הדמיון 32

15 סטטיסטיקה
15.1 שכיחות, מדדי מרכז ופיזור, אינטרפולציה ואקסטרפולציה 32

16 הסתברות
16.1 הסתברות – מושגי יסוד 31

💡 לחיצה על שם נושא מעבירה ישר אליו · כל ברקוד בחוברת גם לחיץ

פרק 1

יחס, פרופורציה וקנה מידה

איך משווים כמויות, מחלקים לפי יחס, ומעבירים בין מפה למציאות

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

1.1 יחס, פרופורציה וקנה מידה

35 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



יחס וקנה מידה – הסבר מלא לכיתה ח'

YouTube · 8:12



קנה מידה

YouTube · 6:03



יחס ופרופורציה

YouTube · 9:26

1.1 יחס, פרופורציה וקנה מידה

יחס $a:b$ מצמצמים כמו שבר. חלוקה לפי יחס $2:3$ – מחלקים ל-5 חלקים שווים.
פרופורציה: $\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \iff a\cdot d=b\cdot c$. קנה מידה $1:n$ – כל יחידה בשרטוט היא n יחידות במציאות.

צפו לפני שמתחילים:



יחס וקנה מידה – הסבר מלא לכיתה ח'
YouTube · 8:12



יחס ופרופורציה
YouTube · 9:26



קנה מידה
YouTube · 6:03

1. פשטו את היחס $18:12$.
2. פשטו את היחס $2:0.5$.
3. פשטו את היחס $\frac{5}{6}:\frac{2}{3}$.
4. פשטו את היחס בין 45 דקות ל-2 שעות. (שימו לב ליחידות!)
5. פשטו את היחס $100:60:40$.
6. בכיתה 32 תלמידים, ויחס הבנים לבנות הוא $5:3$. כמה בנים יש בכיתה?
7. מחלקים 84 סוכריות בין דני לרותי ביחס $5:2$. כמה סוכריות מקבל כל אחד?
8. שלושה אחים חילקו 120 ש"ח ביחס $3:2:1$. כמה קיבל כל אחד?
9. יחס המים למיץ בתערובת הוא $1:4$. בכוס יש 250 מ"ל תערובת. כמה מיץ יש בכוס?
10. זוויות משולש מתייחסות ביחס $4:3:2$. מצאו את גודל הזוויות.

11 היקף מלבן 70 ס"מ, ויחס האורך לרוחב הוא $3:4$. מצאו את אורך הצלעות ואת שטח המלבן.

12 יחס הבנים לבנות בחוג הוא $3:2$. יש 12 בנות. כמה ילדים בחוג?

13 יחס הכסף של אורי לנועה הוא $3:5$. לאורי יש 40 ש"ח יותר מלנועה. כמה כסף יש לכל אחד?

14 פתרו את הפרופורציה $\frac{x}{6}=\frac{10}{15}$.

15 פתרו את הפרופורציה $\frac{3}{x}=\frac{12}{20}$.

16 פתרו: $\frac{x+2}{5}=\frac{6}{3}$.

17 האם המספרים 4, 6, 10, 15 (בסדר הזה) יוצרים פרופורציה? נמקו.

18 3 מחברות עולות 21 ש"ח. כמה עולות 8 מחברות?

19 מכונית נוסעת 150 ק"מ ב-2 שעות במהירות קבועה. כמה זמן תיסע 375 ק"מ?

20 במתכון ל-4 אנשים צריך 300 גרם קמח. כמה קמח צריך ל-10 אנשים?

21 ברז ממלא 36 ליטר ב-4 דקות. כמה ליטרים ימלא ב-7 דקות? וכמה זמן ימלא 81 ליטר?

22 בחנות א' 6 יוגורטים ב-15 ש"ח, ובחנות ב' 4 יוגורטים ב-11 ש"ח. איפה זול יותר?

23 5 פועלים בונים קיר ב-12 ימים. כמה ימים יבנו את אותו קיר 10 פועלים, אם כולם עובדים באותו קצב? (שימו לב: זו לא פרופורציה רגילה!)

24 טבלה: כמות תפוחים (ק"ג) 2, 3, 5 ומחיר (ש"ח) 14, 21, 35. האם המחיר נמצא ביחס ישר לכמות? מהו מחיר ק"ג?

25 במפה בקנה מידה $1:50{,}000$, המרחק בין שני כפרים הוא 6 ס"מ. מה המרחק במציאות בק"מ?

26 המרחק במציאות בין שתי ערים הוא 40 ק"מ. במפה בקנה מידה 1 : 200,000 – מה המרחק במפה?

27 במפה, 4 ס"מ מייצגים 1 ק"מ. מהו קנה המידה של המפה?

28 דגם של מכונית בקנה מידה 1 : 20 אורכו 22 ס"מ. מה אורך המכונית האמיתית במטרים?

29 בשרטוט של דירה בקנה מידה 1 : 100, חדר מלבני מופיע במידות 4 ס"מ על 3 ס"מ. מה שטח החדר במציאות?

30 נמלה באורך 5 מ"מ צולמה והוגדלה בתמונה לאורך 4 ס"מ. מהו קנה המידה של התמונה?

31 במפה א' קנה המידה 1 : 10,000 ובמפה ב' 1 : 50,000. באיזו מפה אותו רחוב נראה ארוך יותר, ופי כמה?

32 בשרטוט בקנה מידה 1 : 50 שטח רצפה הוא 24 סמ"ר. מה שטח הרצפה במציאות? (רמז: השטח גדל פי 50^2)

33 סכום שני מספרים 90, והיחס ביניהם 7 : 8. אם מחסירים מכל אחד מהם אותו מספר k, היחס הופך ל-4 : 5. מצאו את המספרים ואת k.

34 בקופסה כדורים אדומים וכחולים ביחס 2 : 3. מוסיפים 10 כדורים כחולים והיחס הופך ל-1 : 1. כמה כדורים היו בקופסה בהתחלה?

35 תערובת א' מכילה מים ומיץ ביחס 1 : 3, ותערובת ב' ביחס 1 : 1. מערבבים 400 מ"ל מתערובת א' עם 200 מ"ל מתערובת ב'. מה יחס המים למיץ בתערובת החדשה?

✔ תשובות סופיות – נושא 1.1

1	$2:3$
2	$1:4$
3	$4:5$
4	$3:8$
5	$2:3:5$
6	12 בנים
7	דני 24, רותי 60
8	20, 40, 60 ש"ח
9	50 מ"ל
10	$40°$, $60°$, $80°$
11	אורך 20, רוחב 15 ; שטח 300 סמ"ר
12	20 ילדים
13	אורי 100, נועה 60 ש"ח
14	$x=4$
15	$x=5$
16	$x=8$
17	כן, $4\cdot 15=6\cdot 10=60$
18	56 ש"ח
19	5 שעות
20	750 גרם
21	63 ליטר ; 9 דקות
22	חנות א' (2.5 ש"ח ליוגורט לעומת 2.75)
23	6 ימים

24 כן ; 7 ש"ח לק"ג

25 3 ק"מ

26 20 ס"מ

27 $1:25{,}000$

28 4.4 מטר

29 12 מ"ר

30 $1:8$ (הגדלה פי 8)

31 במפה א', פי 5

32 60,000 סמ"ר $=6$ מ"ר

33 42 ו-48 ; $k=18$

34 50 כדורים

35 $1:2$

פרק 1 סיכומון סוף פרק – יחס, פרופורציה וקנה מידה

יחס

- יחס $a:b$ משווה בין שתי כמויות באותן יחידות.
- מצמצמים יחס כמו שבר: $2:3=12:18$.
- יחס עם שברים – כופלים את שני האגפים במכנה משותף.

פרופורציה

- $\frac{a}{b}=\frac{c}{d} \iff a\cdot d=b\cdot c$ (כפל בהצלבה).
- יחס ישר: כמות גדלה פי k – גם השנייה גדלה פי k.
- מחיר ליחידה – מחלקים כדי להשוות בין מבצעים.

חלוקה לפי יחס

- יחס $2:3$ – סה"כ 5 חלקים שווים.
- גודל חלק $=$ הכמות הכוללת חלקי מספר החלקים.
- אם נתון ההפרש – ההפרש שווה להפרש מספר החלקים.

קנה מידה

- $1:n$ – 1 ס"מ בשרטוט $=n$ ס"מ במציאות.
- מעבירים יחידות: 1 ק"מ $=100{,}000$ ס"מ.
- שטח במציאות גדל פי n^2.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לחשב יחס בלי להשוות יחידות (דקות מול שעות).
- לחלק לפי היחס עצמו ולא לפי סכום החלקים.
- לשכוח שבעבודה משותפת (פועלים–ימים) היחס הפוך.
- בקנה מידה – לשכוח להמיר ס"מ לק"מ.

💡 **הטיפ של אילון:** בכל שאלת יחס – כתבו קודם "חלק אחד = ?". ברגע שיודעים כמה שווה חלק אחד, כל השאר זה כפל.

פרק 2

אחוזים

אחוז מכמות, מציאת השלם, שינוי באחוזים והנחות

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

2.1 אחוזים 33 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



אחוזים לחטיבה – הסבר מלא וברור

YouTube · 8:13



חישוב אחוזים – הסבר ותרגול

YouTube · 8:23

2.1 אחוזים

$p\%$ מ-A הוא $A \cdot \frac{p}{100}$. עלייה ב-$p\%$ – כופלים ב-$1+\frac{p}{100}$; ירידה ב-$p\%$ – כופלים ב-$1-\frac{p}{100}$. אחוז השינוי – השינוי חלקי הערך המקורי, כפול 100.

צפו לפני שמתחילים:

אחוזים לחטיבה – הסבר מלא וברור
YouTube · 8:13

חישוב אחוזים – הסבר ותרגול
YouTube · 8:23

1. כמה הם 25% מ-80?
2. כמה הם 12% מ-350?
3. כמה הם 150% מ-60?
4. כמה אחוזים הם 18 מתוך 72?
5. כמה אחוזים הם 45 מתוך 30? האם ייתכן שהתשובה גדולה מ-100%?
6. 30% ממספר הם 27. מהו המספר?
7. כתבו כשבר פשוט מצומצם וכמספר עשרוני: 35%.
8. כתבו באחוזים: $\frac{3}{8}$.
9. בכיתה 40 תלמידים, ו-15% מהם הגיעו באופניים. כמה תלמידים הגיעו באופניים?
10. מבחן היה מתוך 60 נקודות, ורון קיבל 48. מה הציון שלו באחוזים?
11. מחיר חולצה היה 120 ש"ח ועלה ב-15%. מה המחיר החדש?
12. מחיר נעליים היה 250 ש"ח והוזל ב-20%. מה המחיר אחרי ההנחה?

13 מחיר ספר עלה מ-80 ש"ח ל-92 ש"ח. בכמה אחוזים עלה המחיר?

14 מספר התלמידים בבית ספר ירד מ-800 ל-720. בכמה אחוזים ירד?

15 אחרי הנחה של 25% שילמה מאיה 60 ש"ח. מה היה המחיר המקורי?

16 אחרי התייקרות של 20% עולה כרטיס 54 ש"ח. מה היה המחיר לפני ההתייקרות?

17 בכמה צריך להכפיל מחיר כדי להעלות אותו ב-8%? ובכמה כדי להוריד אותו ב-8%?

18 מחיר מוצר הועלה ב-10% ואחר כך הוזל ב-10%. האם חזר למחירו המקורי? בכמה אחוזים השתנה בסך הכול?

19 מחיר מוצר הוזל פעמיים, בכל פעם ב-20%. בכמה אחוזים הוזל בסך הכול?

20 מחיר מוצר היה 200 ש"ח. הוא עלה ב-25% ואחר כך הוזל ב-20%. מה המחיר הסופי?

21 בחנות א' המוצר עולה 300 ש"ח עם הנחה של 30%. בחנות ב' אותו מוצר עולה 250 ש"ח עם הנחה של 15%. איפה זול יותר?

22 בבנק מקבלים ריבית פשוטה של 4% לשנה. מפקידים 5000 ש"ח. כמה ריבית יצטברו אחרי 3 שנים?

23 משכורת של עובד היא 8000 ש"ח. 35% ממנה הוא מוציא על שכר דירה ו-20% על אוכל. כמה כסף נשאר לו?

24 60% מתלמידי השכבה בנות, ו-25% מהבנות משחקות כדורסל. כמה אחוזים מכלל השכבה הן בנות שמשחקות כדורסל?

25 בתחילת השנה היו בספרייה 1200 ספרים. במהלך השנה נוספו 15% ואבדו 5% מהמספר ההתחלתי. כמה ספרים בסוף השנה?

26 מחיר מנוי עלה ב-12 ש"ח, שהם 8% מהמחיר הקודם. מה המחיר הקודם ומה המחיר החדש?

27 תמיסה של 500 גרם מכילה 4% מלח. כמה גרם מלח בתמיסה? כמה מים צריך להוסיף כדי שהמלח יהיה 2.5%?

28 בבחירות למועצת תלמידים הצביעו 250 תלמידים. דנה קיבלה 44% מהקולות ויואב 36%. השאר הצביעו פתק לבן. כמה פתקים לבנים היו?

29 אוכלוסיית עיר גדלה ב-5% בכל שנה. היום יש 40,000 תושבים. כמה יהיו בעוד שנתיים?

30 מחיר מוצר כולל מע"מ של 17% הוא 234 ש"ח. מה המחיר לפני המע"מ?

31 ב-2024 נמכרו 500 אופניים. ב-2025 המכירות עלו ב-40% וב-2026 ירדו ב-40% לעומת 2025. כמה אופניים נמכרו ב-2026? האם זה חזר ל-500?

32 ברכישה של 3 פריטים זהים מקבלים את הפריט השלישי ב-50% הנחה. כמה אחוזי הנחה זה על כל הקנייה?

33 מחיר מוצר הועלה ב-$x\%$ ואחר כך הוזל ב-$x\%$, ובסוף הוא נמוך ב-4% מהמחיר המקורי. מצאו את x.

✔ תשובות סופיות – נושא 2.1

1	20
2	42
3	90
4	25%
5	150% ; כן
6	90
7	$\frac{7}{20} = 0.35$
8	37.5%
9	6
10	80%
11	138 ש"ח
12	200 ש"ח
13	15%
14	10%
15	80 ש"ח
16	45 ש"ח
17	1.08 ; 0.92
18	לא ; ירד ב-1%
19	36%
20	200 ש"ח
21	חנות א' (210 לעומת 212.5 ש"ח)
22	600 ש"ח
23	3600 ש"ח

24	15%
25	1320 ספרים
26	150 ש"ח ; 162 ש"ח
27	20 גרם ; 300 גרם מים
28	50
29	$44{,}100$
30	200 ש"ח
31	420 ; לא
32	כ-16.7% (בדיוק $\frac{1}{6}$)
33	$x = 20$

פרק 2 סיכומון סוף פרק – אחוזים

אחוז מכמות

- $p\%$ מ-A: $A \cdot \frac{p}{100}$.
- כמה אחוזים a מתוך b: $\frac{a}{b} \cdot 100$.
- מציאת השלם: אם $p\%$ הם a – השלם הוא $a : \frac{p}{100}$.

שינויים רצופים

- כופלים את המכפילים: $+10\%$ ואז -10% $\longleftarrow$ $1.1 \cdot 0.9 = 0.99$.
- עלייה ואז ירידה באותו אחוז – לא חוזרים למקור!

שינוי באחוזים

- עלייה ב-$p\%$ – כופלים ב-$1 + \frac{p}{100}$.
- ירידה ב-$p\%$ – כופלים ב-$1 - \frac{p}{100}$.
- אחוז השינוי – השינוי חלקי הערך המקורי, כפול 100.

מחיר מקורי

- אחרי הנחה של 25% שילמו 60 $\longleftarrow$ $0.75 \cdot x = 60$.
- לא מוסיפים 25% למחיר החדש!

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לחשב אחוז שינוי ביחס לערך החדש במקום המקורי.
- לחבר אחוזים של שינויים רצופים ($20\% + 20\% \neq 40\%$).
- למצוא מחיר מקורי ע\"י הוספת האחוז למחיר שאחרי ההנחה.

💡 **הטיפ של אילון:** תחשבו על כל אחוז כמכפיל: עלייה של 15% = כפול 1.15. ככה כל שאלה הופכת למשוואה פשוטה.

פרק 3

מבוא לפונקציות

פונקציה בגרף, בטבלה ובביטוי אלגברי – ותחומי עלייה וירידה

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

3.1 ייצוגים של פונקציה, עלייה וירידה

35 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו

כל הנושאים במתמטיקה לכיתה ח'
YouTube · 6:17

קורס הקו הישר – מבוא
YouTube · 6:25

3.1 ייצוגים של פונקציה, עלייה וירידה

פונקציה – כלל שמתאים לכל x ערך y אחד בלבד. אפשר להציג אותה במילים, בטבלה, בגרף או בביטוי אלגברי. פונקציה עולה – כש-x גדל גם y גדל; יורדת – כש-x גדל y קטן.

צפו לפני שמתחילים:

כל הנושאים במתמטיקה לכיתה ח'
YouTube · 6:17

קורס הקו הישר – מבוא
YouTube · 6:25

1 האם הטבלה מתארת פונקציה (לכל x מתאים y אחד בלבד)? נמקו.

x	y
1	5
2	7
3	9
4	11

2 האם הטבלה מתארת פונקציה? נמקו.

x	y
2	4
3	1
3	6
5	0

3 האם הטבלה מתארת פונקציה? נמקו.

y	x
3	-1
3	0
3	1
3	2

4 לכל תלמיד בכיתה מתאימים את יום ההולדת שלו. האם זו פונקציה? ואם לכל תאריך מתאימים את התלמידים שנולדו בו?

5 לכל מספר מתאימים את הריבוע שלו. האם זו פונקציה? האם ייתכן ששני מספרים שונים יקבלו אותו ערך?

6 נתונה הפונקציה $y=3x-2$. חשבו את y כאשר $x=4$, $x=-1$, $x=0$.

7 נתונה הפונקציה $y=3x-2$. עבור איזה x מתקבל $y=13$?

8 נתונה הפונקציה $y=x^2-1$. השלימו את הערכים עבור $x=-2,\ -1,\ 0,\ 1,\ 2$.

9 נתונה הפונקציה $y=-2x+6$. האם הנקודה $(2,2)$ נמצאת על הגרף שלה? והנקודה $(-1,9)$?

10 נתונה הפונקציה $y=\frac{x}{2}+1$. מצאו את y עבור $x=6$, ואת x עבור $y=0$.

11 נתונה הפונקציה $y=5-x$. כאשר x גדל ב-1, מה קורה ל-y?

12 מונית גובה 12 ש"ח בכניסה ועוד 4 ש"ח על כל ק"מ. כתבו ביטוי למחיר y של נסיעה באורך x ק"מ. כמה עולה נסיעה של 8 ק"מ?

13 בהמשך לתרגיל הקודם: כמה ק"מ נסע נוסע ששילם 60 ש"ח?

14 במכל יש 200 ליטר מים, וכל דקה יוצאים ממנו 8 ליטר. כתבו ביטוי לכמות המים y אחרי x דקות. אחרי כמה דקות יתרוקן המכל?

15 מצאו ביטוי אלגברי שמתאים לטבלה.

x	y
0	4
1	7
2	10
3	13

16 מצאו ביטוי אלגברי שמתאים לטבלה.

x	y
1	10
2	8
3	6
4	4

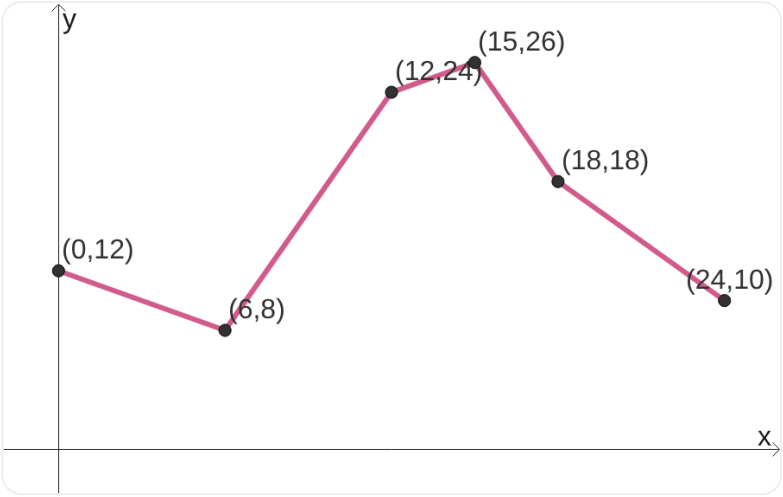
17 מצאו ביטוי אלגברי שמתאים לטבלה.

x	y
1	1
2	4
3	9
4	16

18 גובה נר הוא 20 ס"מ, והוא מתקצר ב-2.5 ס"מ בכל שעה. בנו טבלה (אנכית) של הגובה אחרי $0, 1, 2, 3, 4$ שעות, וכתבו ביטוי.

19 דנה חוסכת: יש לה 50 ש"ח והיא מוסיפה 15 ש"ח בכל שבוע. רון התחיל מ-110 ש"ח ומוסיף 5 ש"ח בכל שבוע. אחרי כמה שבועות יהיה להם אותו סכום?

20 בציור גרף הטמפרטורה (y, במעלות) במהלך יממה (x, בשעות). מה הייתה הטמפרטורה בשעה $12:00$? ומתי הייתה הטמפרטורה הגבוהה ביותר?



21 בהמשך לגרף הטמפרטורה: באילו שעות הטמפרטורה עלתה, ובאילו ירדה?

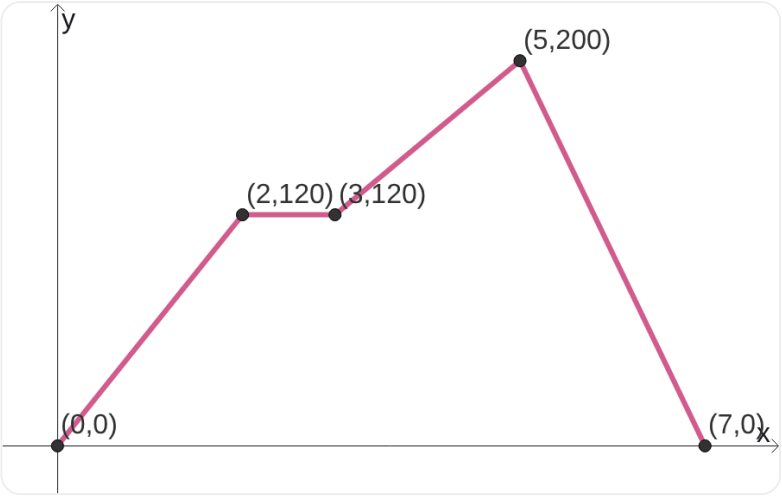
22 בהמשך לגרף הטמפרטורה: מה הטמפרטורה הנמוכה ביותר ביממה, ומתי?

23 בהמשך לגרף הטמפרטורה: בכמה מעלות עלתה הטמפרטורה בין השעה 6 לשעה 12? מה הקצב לשעה?

24 בהמשך לגרף הטמפרטורה: כמה פעמים ביממה הייתה הטמפרטורה 18°? מתי?

25 בהמשך לגרף הטמפרטורה: האם בין 15 ל-18 הטמפרטורה ירדה מהר יותר או לאט יותר מאשר בין 18 ל-24? נמקו.

26 בציור גרף המרחק מהבית (y, בק"מ) של משפחה בטיול, לפי הזמן (x, בשעות). כמה זמן עצרה המשפחה למנוחה?



27 בהמשך לגרף הטיול: מה הייתה מהירות הנסיעה בשעתיים הראשונות?

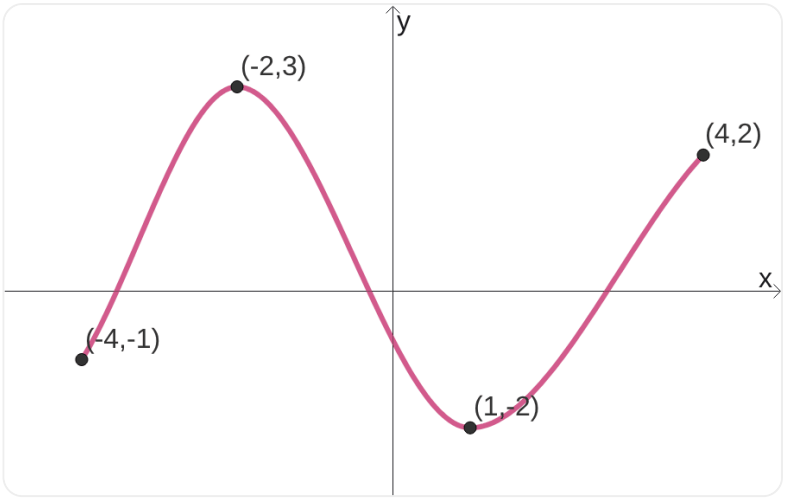
28 בהמשך לגרף הטיול: מה המרחק הגדול ביותר מהבית, ומתי הגיעו אליו?

29 בהמשך לגרף הטיול: באיזה חלק הנסיעה הייתה מהירה יותר – בשעתיים הראשונות או בין השעה 3 לשעה 5?

30 בהמשך לגרף הטיול: מתי חזרה המשפחה הביתה, ומה הייתה המהירות בדרך חזרה?

31 בהמשך לגרף הטיול: באיזה תחום של זמן הפונקציה עולה, באיזה קבועה ובאיזה יורדת?

32 בציור גרף של פונקציה המוגדרת בין $x=-4$ ל-$x=4$. באילו תחומים הפונקציה עולה ובאילו יורדת?



33 בהמשך לגרף: מה הערך הגדול ביותר ומה הערך הקטן ביותר של הפונקציה?

34 בהמשך לגרף: כמה פעמים חותך הגרף את ציר x?

35 בהמשך לגרף: האם יש ערך y שהפונקציה מקבלת בדיוק פעם אחת? תנו דוגמה.

✔ תשובות סופיות – נושא 3.1

1. כן – לכל x ערך y אחד
2. לא – ל-$x=3$ מתאימים שני ערכים
3. כן – גם כשכל ה-y שווים, לכל x ערך אחד
4. כן ; לא (בתאריך אחד ייתכנו כמה תלמידים, או אף אחד)
5. כן ; כן, למשל 3 ו--3 מקבלים 9
6. $10,\ -5,\ -2$
7. $x=5$
8. $3,\ 0,\ -1,\ 0,\ 3$
9. $(2,2)$ – כן ; $(-1,9)$ – לא, כי מתקבל 8
10. $y=4$; $x=-2$
11. y קטן ב-1
12. $y=12+4x$; 44 ש"ח
13. 12 ק"מ
14. $y=200-8x$; 25 דקות
15. $y=3x+4$
16. $y=-2x+12$
17. $y=x^2$
18. $y=20-2.5x$; $20,\ 17.5,\ 15,\ 12.5,\ 10$
19. אחרי 6 שבועות (140 ש"ח)
20. $24°$; בשעה $00:15$ ($26°$)
21. עלתה בין 6 ל-15 ; ירדה בין 0 ל-6 ובין 15 ל-24
22. $8°$ בשעה $00:6$
23. 16 מעלות ; כ-2.67 מעלות לשעה

24 פעמיים: בשעה 45:9 ובשעה 00:18

25 מהר יותר – 8 מעלות ב-3 שעות לעומת 8 מעלות ב-6 שעות

26 שעה אחת (בין 2 ל-3)

27 60 קמ"ש

28 200 ק"מ, אחרי 5 שעות

29 בשעתיים הראשונות (60 לעומת 40 קמ"ש)

30 אחרי 7 שעות ; 100 קמ"ש

31 עולה: $0-2$ ו-$3-5$; קבועה: $2-3$; יורדת: $5-7$

32 עולה: $-4 < x < -2$ ו-$1 < x < 4$; יורדת: $-2 < x < 1$

33 הגדול ביותר 3 (ב-$x = -2$) ; הקטן ביותר -2 (ב-$x = 1$)

34 3 פעמים

35 כן, למשל $y = 3$ (או $y = -2$)

פרק 3 סיכומון סוף פרק – מבוא לפונקציות

מהי פונקציה

- כלל שמתאים לכל x ערך y אחד בלבד.
- בטבלה: אסור שאותו x יופיע עם שני y שונים.
- שני x שונים יכולים לקבל אותו y.

קריאת גרף

- ציר x – המשתנה (לרוב זמן), ציר y – הכמות.
- הנקודה הגבוהה ביותר – הערך הגדול ביותר.
- קטע אופקי – הכמות לא משתנה (למשל עצירה).

ייצוגים

- מילולי ⟵ טבלה ⟵ גרף ⟵ ביטוי אלגברי.
- הצבה: מכניסים x לביטוי ומחשבים y.
- נקודה על הגרף ⟺ היא מקיימת את הביטוי.

עלייה וירידה

- עולה – כש-x גדל, y גדל.
- יורדת – כש-x גדל, y קטן.
- קטע תלול יותר – שינוי מהיר יותר.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לקרוא את הגרף מימין לשמאל – קוראים תמיד משמאל לימין.
- לבלבל בין \"מתי\" (ערך x) לבין \"כמה\" (ערך y).
- לחשוב שקטע אופקי בגרף מרחק–זמן אומר שנוסעים.

💡 **הטיפ של אילון:** לפני שעונים על שאלה מגרף – בדקו מה מייצג כל ציר ובאילו יחידות. חצי מהטעויות נעלמות.

פרק 4

הפונקציה הקווית

קצב שינוי אחיד, שיפוע, משוואת ישר ונקודות חיתוך עם הצירים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

4.1 קצב שינוי ושיפוע — 32 תרגילים

4.2 משוואת ישר ונקודות חיתוך עם הצירים — 32 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



איך מוצאים משוואת ישר? | כיתה ח'

YouTube · 6:50



קורס קו ישר – הביטוי y=mx+b

YouTube · 4:16



נקודות חיתוך עם הצירים – קו ישר | כיתה ח'

YouTube · 5:46



קורס קו ישר – מציאת קו ישר

YouTube · 6:02

המחשות אינטראקטיביות – סרקו ושחקו בגרף



מעבדת הקו הישר

שנו את השיפוע ואת נקודת החיתוך עם ציר y, וראו איך הישר זז ואיפה הוא חותך את הצירים.

4.1 קצב שינוי ושיפוע

קצב שינוי אחיד $\Longleftarrow$ הגרף ישר. שיפוע הישר דרך (x_1,y_1) ו-(x_2,y_2): $m=\frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$.
$m>0$ – עולה, $m<0$ – יורד, $m=0$ – אופקי.

צפו לפני שמתחילים:

קורס קו ישר – השיפוע
YouTube · 6:42

קורס קו ישר – הוכחת נוסחת שיפוע
YouTube · 3:08

1 האם קצב השינוי בטבלה אחיד? אם כן – מהו?

x	y
0	5
1	8
2	11
3	14

2 האם קצב השינוי בטבלה אחיד? נמקו.

x	y
0	1
1	2
2	4
3	8

3 האם קצב השינוי בטבלה אחיד? אם כן – מהו? (שימו לב לערכי x!)

y	x
10	0
7	2
4	4
1	6

4 השלימו את הטבלה כך שקצב השינוי יהיה אחיד.

y	x
3	1
7	2
?	3
?	4
?	5

5 מכונית נוסעת במהירות קבועה של 80 קמ"ש. האם הגרף של המרחק לפי הזמן הוא קו ישר? מה הקצב?

6 ברז ממלא בריכה: אחרי 2 דקות יש 30 ליטר, אחרי 5 דקות יש 75 ליטר. בהנחה שהקצב קבוע – מהו הקצב? כמה מים היו בהתחלה?

7 מצאו את השיפוע של הישר העובר דרך $(1,2)$ ו-$(3,8)$.

8 מצאו את השיפוע של הישר העובר דרך $(-2,5)$ ו-$(2,-3)$. האם הישר עולה או יורד?

9 מצאו את השיפוע של הישר העובר דרך $(0,4)$ ו-$(6,7)$.

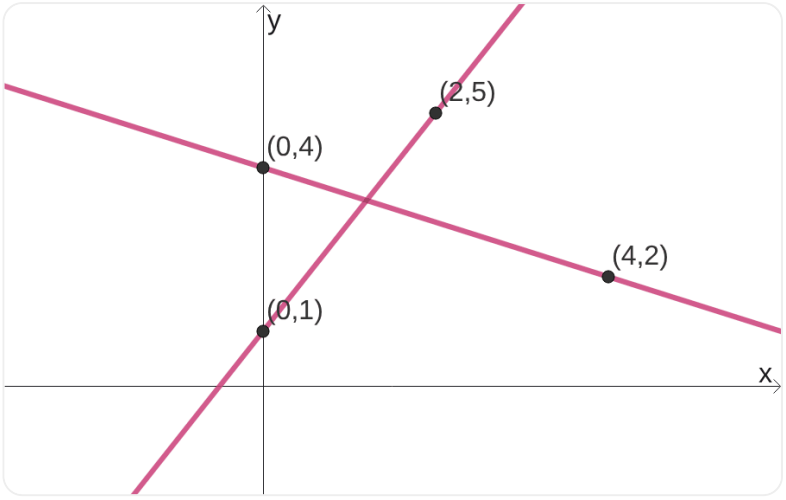
10 מצאו את השיפוע של הישר העובר דרך $(-3,2)$ ו-$(5,2)$. איך נראה הישר?

11 מהו השיפוע של כל אחד מהישרים: $y=4x-1$, $y=-x+3$, $y=\frac{2}{3}x$, $y=7$?

12 סדרו את הישרים מהתלול ביותר לפחות תלול: $y=2x$, $y=-5x+1$, $y=\frac{1}{2}x+3$.

13 ישר עולה 6 יחידות כשמתקדמים 3 יחידות ימינה. מה השיפוע שלו? וישר שיורד 4 יחידות כשמתקדמים 8 ימינה?

14 בציור שני ישרים, ועליהם נקודות מסומנות. מצאו את השיפוע של כל אחד מהם.



15 בהמשך לציור: מי משני הישרים עולה ומי יורד? איך רואים זאת גם בלי חישוב?

16 השיפוע של ישר הוא 3, והוא עובר דרך $(1,4)$. מה ערך y על הישר כאשר $x=3$?

17 הנקודות $(2,1)$, $(4,5)$ ו-$(6,a)$ נמצאות על ישר אחד. מצאו את a.

18 הישר העובר דרך $(1,k)$ ו-$(3,10)$ שיפועו 4. מצאו את k.

19 חבילת גלישה עולה 20 ש"ח לחודש ועוד 5 ש"ח לכל ג'יגה. מה השיפוע של גרף המחיר לפי מספר הג'יגות, ומה משמעותו?

20 מטוס יורד לנחיתה: בגובה 9000 מ' הוא מתחיל לרדת, ואחרי 15 דקות הוא בגובה 0. מה קצב הירידה (השיפוע)?

21 טבלה של מחיר (ש"ח) לפי משקל (ק"ג) של אגוזים:

משקל	מחיר
0.5	30
1	60
1.5	90
2	120

מהו קצב השינוי ומה משמעותו?

22 בגרף מרחק–זמן של שני רצים, הישר של רץ א' תלול יותר. מי רץ מהר יותר?

23 קצב גדילה של צמח הוא 1.5 ס"מ ליום. בהתחלה גובהו 4 ס"מ. מה גובהו אחרי 10 ימים? אחרי כמה ימים יגיע ל-25 ס"מ?

24 האם הנקודות $(0,1)$, $(1,3)$, $(3,8)$ נמצאות על ישר אחד? נמקו בעזרת שיפועים.

25 נתון ישר ששיפועו -2 ועובר דרך $(0,6)$. בכמה יורד y כשמתקדמים 5 יחידות ימינה?

26 לשני ישרים יש אותו שיפוע אבל נקודת חיתוך שונה עם ציר y. מה אפשר לומר עליהם?

27 שיפוע הישר העובר דרך $(a,3)$ ו-$(5,9)$ הוא 2. מצאו את a.

28 גרף של פונקציה עובר דרך $(0,2)$, $(1,3)$, $(2,6)$, $(3,11)$. האם זו פונקציה קווית? נמקו.

29 מכשיר טלפון מאבד 12% סוללה כל שעה בקצב קבוע. בהתחלה הסוללה מלאה. מה השיפוע של גרף אחוזי הסוללה לפי השעות? מתי תיגמר הסוללה?

30 מים בסיר מתחממים: בדקה 2 הטמפרטורה 34°, ובדקה 6 היא 70°. בהנחה שהקצב קבוע – מה הייתה הטמפרטורה בהתחלה, ומתי יגיעו המים ל-100°?

31 ישר עובר דרך $(-1,4)$ ושיפועו -3. האם הנקודה $(2,-5)$ נמצאת עליו?

32 אתגר: שלוש נקודות $(1,1)$, $(4,7)$ ו-$(k,2k)$ נמצאות על ישר אחד. מצאו את k. מה קורה לנקודה $(k,2k)$ עבור כל k?

✔ תשובות סופיות – נושא 4.1

1. כן ; 3
2. לא – ההפרשים $1,\ 2,\ 4$ אינם שווים
3. כן ; $-\frac{3}{2}$ (יורד ב-1.5 לכל יחידה)
4. $11,\ 15,\ 19$
5. כן ; 80 ק"מ לשעה
6. 15 ליטר לדקה ; 0 ליטר
7. 3
8. יורד ; -2
9. $\frac{1}{2}$
10. ישר אופקי (מקביל לציר x) ; 0
11. $4,\ -1,\ \frac{2}{3},\ 0$
12. $y=-5x+1,\ y=2x,\ y=\frac{1}{2}x+3$
13. 2 ; $-\frac{1}{2}$
14. הישר דרך $(0,1)$ ו-$(2,5)$: 2 ; הישר דרך $(0,4)$ ו-$(4,2)$: $-\frac{1}{2}$
15. הישר עם השיפוע 2 עולה, השני יורד ; לפי כיוון הישר משמאל לימין
16. 10
17. $a=9$
18. $k=2$
19. 5 – תוספת המחיר לכל ג'יגה
20. -600 מטר לדקה
21. 60 – מחיר לק"ג
22. רץ א'
23. 19 ס"מ ; 14 ימים

24 לא – השיפועים 2 ו- $\frac{5}{2}$ שונים

25 ב- 10

26 הם מקבילים

27 $a=2$

28 לא – קצב השינוי לא אחיד $(1,\ 3,\ 5)$

29 -12 ; אחרי $8\frac{1}{3}$ שעות (8 שעות ו- 20 דקות)

30 16° ; בדקה $9\frac{1}{3}$

31 כן

32 אין k כזה – הנקודות $(k,2k)$ על הישר $y=2x$, המקביל לישר $y=2x-1$

4.2 משוואת ישר ונקודות חיתוך עם הצירים

$y=mx+b$: m – השיפוע, b – נקודת החיתוך עם ציר y, כלומר $(0,b)$. חיתוך עם ציר x – מציבים $y=0$. ישרים מקבילים – אותו שיפוע.

צפו לפני שמתחילים:

איך מוצאים משוואת ישר? | כיתה ח'
YouTube · 6:50

נקודות חיתוך עם הצירים – קו ישר | כיתה ח'
YouTube · 5:46

קורס קו ישר – הביטוי y=mx+b
YouTube · 4:16

קורס קו ישר – מציאת קו ישר
YouTube · 6:02

1. מה השיפוע ומה נקודת החיתוך עם ציר y של הישר $y=2x+5$?
2. כתבו את משוואת הישר ששיפועו -3 וחותך את ציר y בנקודה $(0,7)$.
3. כתבו את משוואת הישר ששיפועו 2 ועובר דרך הנקודה $(1,5)$.
4. כתבו את משוואת הישר ששיפועו $-\frac{1}{2}$ ועובר דרך $(4,1)$.
5. כתבו את משוואת הישר העובר דרך $(1,3)$ ו-$(3,7)$.
6. כתבו את משוואת הישר העובר דרך $(-2,1)$ ו-$(2,-7)$.
7. כתבו את משוואת הישר העובר דרך $(0,-4)$ ו-$(6,0)$.
8. כתבו את משוואת הישר העובר דרך $(-1,6)$ ו-$(5,6)$.
9. מצאו את נקודות החיתוך של הישר $y=2x-6$ עם הצירים.
10. מצאו את נקודות החיתוך של הישר $y=-3x+9$ עם הצירים.

11 מצאו את נקודות החיתוך של הישר $y=\frac{1}{2}x+2$ עם הצירים.

12 מצאו את נקודות החיתוך של הישר $y=4x$ עם הצירים. מה מיוחד בישר הזה?

13 כתבו את הישר $2y-4x=6$ בצורה $y=mx+b$, ומצאו את שיפועו.

14 כתבו את הישר $3x+y=12$ בצורה $y=mx+b$, ומצאו את נקודות החיתוך שלו עם הצירים.

15 האם הנקודה $(3,4)$ נמצאת על הישר $y=2x-2$? והנקודה $(-1,-5)$?

16 הנקודה $(2,k)$ נמצאת על הישר $y=-4x+11$. מצאו את k.

17 הנקודה $(a,10)$ נמצאת על הישר $y=3x+1$. מצאו את a.

18 הישר $y=mx+3$ עובר דרך הנקודה $(2,11)$. מצאו את m.

19 הישר $y=-2x+b$ עובר דרך הנקודה $(3,1)$. מצאו את b ואת נקודת החיתוך עם ציר x.

20 כתבו משוואת ישר המקביל לישר $y=5x-2$ ועובר דרך $(0,4)$.

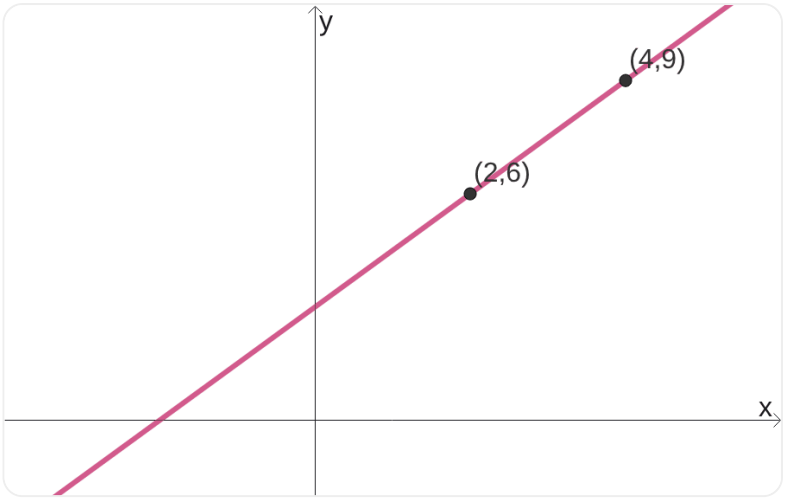
21 כתבו משוואת ישר המקביל לישר $y=-x+1$ ועובר דרך $(3,2)$.

22 מצאו את נקודת החיתוך של הישרים $y=2x+1$ ו-$y=-x+7$.

23 מצאו את נקודת החיתוך של הישרים $y=3x-4$ ו-$y=x+2$.

24 האם לישרים $y=2x+3$ ו-$y=2x-1$ יש נקודת חיתוך? נמקו.

25 בציור הישר שעובר דרך שתי נקודות מסומנות. כתבו את משוואתו ומצאו היכן הוא חותך את ציר x.



26 הישר $y=-2x+8$ חותך את הצירים בנקודות A ו-B. מצאו את שטח המשולש AOB (O – ראשית הצירים).

27 חברת השכרה א' גובה 100 ש"ח ועוד 2 ש"ח לק"מ, וחברה ב' גובה 40 ש"ח ועוד 3 ש"ח לק"מ. כתבו ישר לכל חברה. מאיזה מרחק חברה א' זולה יותר?

28 ישר חותך את ציר x ב-$(4,0)$ ואת ציר y ב-$(0,-2)$. כתבו את משוואתו.

29 כתבו את משוואת הישר המקביל לציר x ועובר דרך $(3,-5)$. ואת משוואת הישר המקביל לציר y דרך אותה נקודה.

30 משולש שקודקודיו $A(0,0)$, $B(6,0)$, $C(6,4)$. כתבו את משוואת הישר AC.

31 הישרים $y=x+2$, $y=-x+2$ וציר x יוצרים משולש. מצאו את קודקודיו ואת שטחו.

32 אתגר: מצאו את k כך שהישר $y=kx-6$ יחתוך את ציר x בנקודה $(3,0)$, וכתבו את משוואת הישר המקביל לו העובר דרך $(1,1)$.

✔ תשובות סופיות – נושא 4.2

1	$(0,5)$; 2
2	$y=-3x+7$
3	$y=2x+3$
4	$y=-\frac{1}{2}x+3$
5	$y=2x+1$
6	$y=-2x-3$
7	$y=\frac{2}{3}x-4$
8	$y=6$
9	ציר x: $(3,0)$; ציר y: $(0,-6)$
10	ציר x: $(3,0)$; ציר y: $(0,9)$
11	ציר x: $(-4,0)$; ציר y: $(0,2)$
12	שתיהן $(0,0)$; הישר עובר דרך ראשית הצירים
13	2 ; $y=2x+3$
14	$y=-3x+12$; ציר x: $(4,0)$; ציר y: $(0,12)$
15	$(3,4)$ – כן ; $(-1,-5)$ – לא
16	$k=3$
17	$a=3$
18	$m=4$
19	$b=7$; $(3.5,0)$
20	$y=5x+4$
21	$y=-x+5$
22	$(2,5)$
23	$(3,5)$

24	לא – הם מקבילים (אותו שיפוע)
25	$y=\frac{3}{2}x+3$; $(-2,0)$
26	16
27	א': $y=2x+100$; ב': $y=3x+40$; מעל 60 ק"מ
28	$y=\frac{1}{2}x-2$
29	$y=-5$; $x=3$
30	$y=\frac{2}{3}x$
31	$(0,2)$,$(-2,0)$,$(2,0)$; שטח 4
32	$k=2$; $y=2x-1$

פרק 4 סיכומון סוף פרק – הפונקציה הקווית

קצב שינוי

- קצב אחיד – הגרף ישר; לא אחיד – הגרף עקום.
- בטבלה: בודקים שההפרש ב-y חלקי ההפרש ב-x קבוע.

שיפוע

- $m = \frac{y_2-y_1}{x_2-x_1}$.
- $m > 0$ עולה, $m < 0$ יורד, $m = 0$ אופקי.
- ככל ש-$|m|$ גדול יותר – הישר תלול יותר.

משוואת ישר

- $y = mx + b$: b – החיתוך עם ציר y, $(0, b)$.
- משתי נקודות: מחשבים m, מציבים נקודה ומוצאים b.
- צורה $ax + by = c$ – מבודדים את y.

חיתוך עם הצירים

- עם ציר y: $x = 0$ ⟵ $(0, b)$.
- עם ציר x: $y = 0$ ⟵ פותרים $mx + b = 0$.

מקבילים וחיתוך ישרים

- מקבילים ⟺ אותו שיפוע.
- נקודת חיתוך – משווים את שני הביטויים של y.
- $y = c$ ישר אופקי, $x = c$ ישר אנכי.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- להחליף בין סדר הנקודות במונה ובמכנה של השיפוע.
- לשכוח את הסימן של b ($y = 2x - 3$ חותך ב-$(0, -3)$).
- לחשוב שישר אנכי $x = c$ הוא פונקציה עם שיפוע.

💡 **הטיפ של אילון:** שיפוע זה \"כמה עולים כשהולכים צעד אחד ימינה\". תציירו מדרגה קטנה על הגרף – ותראו את השיפוע בעיניים.

פרק 5

משוואות ובעיות מילוליות

משוואות ממעלה ראשונה, תחום הצבה, נעלם במכנה ובעיות מהחיים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

5.1 משוואות ובעיות מילוליות

34 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



משוואות ממעלה ראשונה – פתרון צעד אחר צעד

YouTube · 9:45



משוואות עם נעלם במכנה כיתה ח

YouTube · 10:37



כיתה ח – מציאת תחום הצבה

YouTube · 4:47



בעיות תנועה

YouTube · 12:26

5.1 משוואות ובעיות מילוליות

פותרים בצעדים: פותחים סוגריים, מכנסים איברים, מעבירים אגפים. תחום הצבה – אסור שמכנה יתאפס! בבעיה מילולית: מסמנים נעלם, בונים משוואה, פותרים ובודקים. בבעיות תנועה: דרך = מהירות × זמן.

צפו לפני שמתחילים:



משוואות ממעלה ראשונה – פתרון צעד אחר צעד
YouTube · 9:45



כיתה ח – מציאת תחום הצבה
YouTube · 4:47



משוואות עם נעלם במכנה כיתה ח
YouTube · 10:37



בעיות תנועה
YouTube · 12:26

1. פתרו: $3x + 7 = 22$.
2. פתרו: $5x - 4 = 2x + 11$.
3. פתרו: $2(x - 3) + 4 = x + 5$.
4. פתרו: $7 - 3(x + 1) = 2x - 11$.
5. פתרו: $\frac{x}{3} + 2 = 6$.
6. פתרו: $\frac{x-1}{4} = \frac{x+2}{6}$.
7. פתרו: $\frac{2x+1}{3} - \frac{x}{2} = 1$.
8. פתרו: $0.2x + 1.5 = 0.5x - 0.3$.
9. פתרו: $3(x + 2) = 3x + 6$. כמה פתרונות יש למשוואה?
10. פתרו: $2(x - 1) = 2x + 5$. כמה פתרונות יש למשוואה?

11 מהו תחום ההצבה של הביטוי $\frac{5}{x-3}$? (אילו ערכי x אסור להציב?)

12 מהו תחום ההצבה של הביטוי $\frac{x}{2x+8}$?

13 מהו תחום ההצבה של הביטוי $\frac{3}{x-5}+\frac{1}{x}$?

14 פתרו: $\frac{12}{x}=4$. (רשמו קודם את תחום ההצבה)

15 פתרו: $\frac{6}{x-1}=3$.

16 פתרו: $\frac{x+3}{x-2}=2$.

17 פתרו: $\frac{3}{x-1}=\frac{5}{x+1}$.

18 פתרו: $\frac{8}{x-4}=\frac{2x}{x-4}$. מה קורה לפתרון? הסבירו.

19 פתרו: $\frac{3}{x}+\frac{1}{2}=1$.

20 סכום שלושה מספרים טבעיים עוקבים הוא 78. מצאו את המספרים.

21 גיל האם גדול פי 3 מגיל בנה. בעוד 12 שנים היא תהיה גדולה ממנו פי 2. מה גילם היום?

22 אורך מלבן גדול ב-5 ס"מ מרוחבו, והיקפו 46 ס"מ. מצאו את מידות המלבן.

23 לדנה יש 40 ש"ח יותר מלרון. אחרי שדנה נתנה לרון 10 ש"ח, לדנה יש פי 1.5 ממה שיש לרון. כמה כסף היה לכל אחד בהתחלה?

24 מחיר מעיל אחרי הנחה של 20% הוא $x-60$, כאשר x המחיר המקורי. מצאו את המחיר המקורי.

25 בחנות הועלה מחיר ב-15% ועכשיו הוא גבוה ב-36 ש"ח מהמחיר הקודם. מה המחיר החדש?

26 רוכב אופניים נוסע 3 שעות במהירות קבועה ועובר 45 ק"מ. מה מהירותו? כמה זמן ייקח לו לעבור 60 ק"מ באותה מהירות?

27 שתי מכוניות יוצאות באותו זמן משתי ערים המרוחקות 300 ק"מ זו מזו, ונוסעות זו לקראת זו. מהירות האחת 70 קמ"ש ומהירות השנייה 80 קמ"ש. אחרי כמה זמן ייפגשו?

28 משאית יצאה מתל אביב במהירות 60 קמ"ש. שעה אחריה יצאה מכונית באותו כיוון במהירות 90 קמ"ש. אחרי כמה זמן (מיציאת המכונית) תשיג המכונית את המשאית?

29 נועה הלכה לבית ספר במהירות 5 קמ"ש וחזרה באופניים במהירות 15 קמ"ש. כל הדרך הלוך-חזור לקחה 40 דקות. מה המרחק לבית הספר?

30 בכיתה יש 30 תלמידים. מספר הבנות גדול ב-4 ממספר הבנים. כמה בנים בכיתה?

31 חצי ממספר, ועוד שליש ממנו, שווים ל-20. מהו המספר?

32 ברז ממלא מכל ב-6 שעות. כמה מהמכל הוא ממלא בשעה? אם פותחים עוד ברז זהה – כמה זמן יימלא המכל?

33 פתרו: $\frac{x+1}{x}=\frac{3}{2}$. (תחום הצבה קודם!)

34 אתגר: במבחן 20 שאלות. על תשובה נכונה מקבלים 5 נקודות, ועל תשובה שגויה מורידים 2. יוסי ענה על כל השאלות וקיבל 72. על כמה שאלות ענה נכון?

✔ תשובות סופיות – נושא 5.1

1	$x = 5$
2	$x = 5$
3	$x = 7$
4	$x = 3$
5	$x = 12$
6	$x = 7$
7	$x = 4$
8	$x = 6$
9	כל x פותר (אינסוף פתרונות)
10	אין פתרון
11	$x \neq 3$
12	$x \neq -4$
13	$x \neq 0$, $x \neq 5$
14	$x = 3$; $x \neq 0$
15	$x = 3$; $x \neq 1$
16	$x = 7$; $x \neq 2$
17	$x = 4$; $x \neq \pm 1$
18	$x = 4$ לא בתחום ההצבה – אין פתרון
19	$x = 6$; $x \neq 0$
20	25, 26, 27
21	הבן 12, האם 36
22	רוחב 9, אורך 14 ס"מ
23	רון 30, דנה 70 ש"ח

24	300 ש"ח
25	276 ש"ח
26	15 קמ"ש ; 4 שעות
27	אחרי 2 שעות
28	אחרי 2 שעות
29	2.5 ק"מ
30	13 בנים
31	24
32	$\frac{1}{6}$; 3 שעות
33	$x \neq 0$; $x = 2$
34	16

פרק 5 סיכומון סוף פרק – משוואות ובעיות מילוליות

פתרון משוואה

- פותחים סוגריים, מכנסים איברים, מעבירים אגפים.
- שברים – כופלים במכנה המשותף.
- תמיד בודקים: מציבים את הפתרון.

מקרים מיוחדים

- $0x = 0$ – כל x פותר.
- $0x = 5$ – אין פתרון.

תחום הצבה ונעלם במכנה

- מכנה לא יכול להיות 0 ⟵ קודם רושמים תחום הצבה.
- פותרים, ומוחקים פתרון שלא בתחום.

בעיות מילוליות

- מסמנים נעלם (x = ...), בונים משוואה, פותרים, עונים במילים.
- מספרים עוקבים: $x,\ x+1,\ x+2$.
- גילאים – לזכור שכולם מתבגרים באותו מספר שנים.

בעיות תנועה

- דרך = מהירות × זמן.
- נפגשים – סכום הדרכים = המרחק ההתחלתי.
- משיגים – הדרכים שוות.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לשכוח להכפיל את כל האיברים במכנה המשותף.
- לשכוח את סימן המינוס לפני סוגריים.
- לא לבדוק אם הפתרון נמצא בתחום ההצבה.
- לערבב יחידות (דקות ושעות) בבעיות תנועה.

💡 **הטיפ של אילון:** בבעיה מילולית – כתבו טבלה קטנה: מה ידוע, מה לא ידוע, ומה הקשר. המשוואה כמעט כותבת את עצמה.

פרק 6

מערכת של שתי משוואות

שיטת ההצבה, ההשוואה והשוואת המקדמים – ובעיות מילוליות

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

6.1 מערכת של שתי משוואות ממעלה ראשונה

31 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



פתרון 2 משוואות עם 2 נעלמים ממעלה ראשונה

YouTube · 10:51



קורס הקו הישר – נקודת חיתוך בין ישרים

YouTube · 2:40

המחשות אינטראקטיביות – סרקו ושחקו בגרף



מעבדת הקו הישר

שנו את השיפוע ואת נקודת החיתוך עם ציר y, וראו איך הישר זז ואיפה הוא חותך את הצירים.

6.1 מערכת של שתי משוואות ממעלה ראשונה

פתרון המערכת – זוג (x,y) שמקיים את שתי המשוואות, כלומר נקודת החיתוך של שני הישרים. שיטות: הצבה, השוואה, השוואת מקדמים. אין פתרון – ישרים מקבילים; אינסוף פתרונות – אותו ישר.

צפו לפני שמתחילים:



פתרון 2 משוואות עם 2 נעלמים ממעלה ראשונה

YouTube · 10:51



קורס הקו הישר – נקודת חיתוך בין ישרים

YouTube · 2:40

1 פתרו בשיטת ההצבה: $\begin{cases} y=2x \\ x+y=12 \end{cases}$

2 פתרו בשיטת ההצבה: $\begin{cases} y=x+3 \\ 2x+y=18 \end{cases}$

3 פתרו בשיטת ההצבה: $\begin{cases} x=y-4 \\ 3x+2y=13 \end{cases}$

4 פתרו בשיטת ההשוואה: $\begin{cases} y=3x-1 \\ y=x+5 \end{cases}$

5 פתרו בשיטת ההשוואה: $\begin{cases} y=7-2x \\ y=x-2 \end{cases}$

6 פתרו בשיטת השוואת מקדמים (חיבור משוואות): $\begin{cases} x+y=10 \\ x-y=4 \end{cases}$

7 פתרו בשיטת השוואת מקדמים: $\begin{cases} 2x+3y=13 \\ 2x-y=1 \end{cases}$

8 פתרו בשיטת השוואת מקדמים: $\begin{cases} 3x+2y=16 \\ x-2y=0 \end{cases}$

9 פתרו בשיטה שנוחה לכם: $\begin{cases} 4x-3y=5 \\ 2x+y=5 \end{cases}$

10 פתרו: $\begin{cases} 5x+2y=1 \\ 3x+4y=-5 \end{cases}$

11 פתרו: $\begin{cases} \frac{x}{2}+y=4 \\ x-\frac{y}{3}=1 \end{cases}$

12 פתרו: $\begin{cases} -y+2(x+1)=5 \\ x+3(y-2)=-1 \end{cases}$

13 פתרו ובדקו את הפתרון: $\begin{cases} 0.5x+0.2y=3 \\ x-y=-1 \end{cases}$

14 פתרו. מה מיוחד במערכת? $\begin{cases} y=2x+1 \\ 4x-2y=6 \end{cases}$

15 פתרו. מה מיוחד במערכת? $\begin{cases} x+y=5 \\ 2x+2y=10 \end{cases}$

16 האם הזוג $(2,3)$ פותר את המערכת $\begin{cases} x+y=5 \\ 2x-y=1 \end{cases}$? נמקו.

17 מה המשמעות הגרפית של פתרון מערכת של שתי משוואות קוויות?

18 מצאו את נקודת החיתוך של הישרים $y=2x-3$ ו-$x+y=9$.

19 עבור איזה ערך של a למערכת $\begin{cases} y=3x+2 \\ y=ax-1 \end{cases}$ אין פתרון?

20 סכום שני מספרים 35 והפרשם 9. מצאו את המספרים.

21 3 מחברות ו-2 עטים עולים 26 ש"ח. מחברת ו-4 עטים עולים 22 ש"ח. כמה עולה מחברת וכמה עולה עט?

22 בחווה יש תרנגולות ופרות, בסך הכול 30 ראשים ו-84 רגליים. כמה פרות יש?

23 לדני יש מטבעות של 5 ש"ח ושל 2 ש"ח, 20 מטבעות בסך 70 ש"ח. כמה מטבעות מכל סוג?

24 כרטיס למבוגר עולה 45 ש"ח ולילד 30 ש"ח. משפחה קנתה 7 כרטיסים ב-255 ש"ח. כמה מבוגרים וכמה ילדים?

25 היום גיל האב גדול פי 4 מגיל בנו. לפני 5 שנים גיל האב היה גדול פי 9 מגיל הבן. מה גילם היום?

26 היקף מלבן 50 ס"מ. האורך גדול פי 1.5 מהרוחב. מצאו את מידות המלבן.

27 במבחן 25 שאלות של 3 נקודות ושל 5 נקודות, סך הכול 95 נקודות. כמה שאלות מכל סוג?

28 סירה שטה 24 ק"מ עם הזרם ב-2 שעות ואותו מרחק נגד הזרם ב-3 שעות. מה מהירות הסירה במים עומדים ומה מהירות הזרם?

29 מספר דו-ספרתי: סכום ספרותיו 11. אם מחליפים את סדר הספרות, המספר גדל ב-27. מצאו את המספר.

30 תערובת של אגוזים (40 ש"ח לק"ג) ושקדים (60 ש"ח לק"ג) שוקלת 10 ק"ג ועולה 460 ש"ח. כמה ק"ג מכל סוג?

31 אתגר: אם מוסיפים 1 למונה של שבר, הוא שווה ל-$\frac{1}{2}$. אם מוסיפים 1 למכנה, הוא שווה ל-$\frac{1}{3}$. מצאו את השבר.

✔ תשובות סופיות – נושא 6.1

1	$y=8$,$x=4$
2	$y=8$,$x=5$
3	$y=5$,$x=1$
4	$y=8$,$x=3$
5	$y=1$,$x=3$
6	$y=3$,$x=7$
7	$y=3$,$x=2$
8	$y=2$,$x=4$
9	$y=1$,$x=2$
10	$y=-2$,$x=1$
11	$y=3$,$x=2$
12	$y=1$,$x=2$
13	$y=5$,$x=4$
14	אין פתרון (הישרים מקבילים)
15	אינסוף פתרונות (אותו ישר)
16	כן – שתי המשוואות מתקיימות
17	נקודת החיתוך של שני הישרים
18	$(4,5)$
19	$a=3$
20	22 ו-13
21	מחברת 6 ש"ח, עט 4 ש"ח
22	12 פרות (ו-18 תרנגולות)
23	10 של 5 ו-10 של 2

24	3 מבוגרים ו-4 ילדים
25	הבן 8, האב 32
26	רוחב 10, אורך 15 ס"מ
27	15 של 3 ו-10 של 5
28	סירה 10 קמ"ש, זרם 2 קמ"ש
29	47
30	7 ק"ג אגוזים ו-3 ק"ג שקדים
31	$\frac{3}{8}$

פרק 6 סיכומון סוף פרק – מערכת של שתי משוואות

שיטת ההצבה

- מבודדים משתנה במשוואה אחת ומציבים בשנייה.
- נוחה כשכבר יש $y = \ldots$ או $x = \ldots$.

שיטת ההשוואה

- שני הביטויים של y – משווים ביניהם.

השוואת מקדמים

- מכפילים כך שלמשתנה אחד יהיו מקדמים נגדיים, ומחברים.
- מוצאים משתנה אחד ומציבים כדי למצוא את השני.

משמעות גרפית

- פתרון – נקודת החיתוך של שני ישרים.
- מקבילים – אין פתרון; אותו ישר – אינסוף פתרונות.

בעיות מילוליות

- שני נעלמים ⟵ צריך שתי משוואות.
- \"ראשים ורגליים\", מטבעות, כרטיסים – סכום פריטים וסכום ערכים.
- עם הזרם: $v + u$; נגד הזרם: $v - u$.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לשכוח להכפיל את כל המשוואה (כולל אגף ימין).
- למצוא רק את x ולשכוח את y.
- לא לבדוק את הפתרון בשתי המשוואות.

💡 **הטיפ של אילון:** לפני שבוחרים שיטה – הסתכלו על המערכת: אם יש משתנה מבודד, הצבה; אם מקדמים נגדיים – חיבור. השיטה הנכונה חוסכת חצי מהעבודה.

פרק 7

אי-שוויונות

פתרון אי-שוויון ממעלה ראשונה, ציר המספרים ובעיות מילוליות

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

7.1 אי-שוויונות ממעלה ראשונה 33 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו

ללמוד לפתור משוואות בקלות

YouTube · 18:25

7.1 אי-שוויונות ממעלה ראשונה

פותרים כמו משוואה – אבל כשכופלים או מחלקים במספר שלילי, הופכים את כיוון הסימן!
$<, >$ – עיגול ריק על ציר המספרים; $\leq, \geq$ – עיגול מלא.

צפו לפני שמתחילים:



ללמוד לפתור משוואות בקלות
YouTube · 18:25

1. פתרו: $x + 5 > 12$.
2. פתרו: $x - 3 \leq 4$.
3. פתרו: $3x > 15$.
4. פתרו: $-2x < 8$. (שימו לב לסימן!)
5. פתרו: $-x \geq 3$.
6. פתרו: $2x + 3 < 11$.
7. פתרו: $5 - 3x \geq -7$.
8. פתרו: $4x - 1 > 2x + 9$.
9. פתרו: $3(x - 2) \leq x + 4$.
10. פתרו: $7 - 2(x + 1) > 3x - 10$.
11. פתרו: $\frac{x}{3} + 1 < 5$.
12. פתרו: $\frac{x-1}{2} \geq \frac{x+3}{4}$.

13 פתרו: $\frac{(-1)x}{2}+3>1$.

14 פתרו: $2(x+1)>2x$. כמה פתרונות יש?

15 פתרו: $3x-1<3x-5$. כמה פתרונות יש?

16 סמנו על ציר המספרים את הפתרון של $x>-2$. האם -2 שייך לפתרון? איך מסמנים זאת?

17 כתבו אי-שוויון שהפתרון שלו מתואר: "כל המספרים שגדולים מ-3 או שווים לו".

18 מצאו את כל המספרים השלמים החיוביים המקיימים $2x+1<11$.

19 מצאו את המספר השלם הגדול ביותר המקיים $3x-4<14$.

20 מצאו את המספר השלם הקטן ביותר המקיים $5-2x<-6$.

21 מצאו את המספרים השלמים המקיימים גם $x>-1$ וגם $x\leq 3$.

22 פתרו: $-1<2x+3<9$. (פתרו כל צד בנפרד)

23 האם $x=-3$ מקיים את אי-השוויון $4-x>2x+10$? ו-$x=-1$?

24 לרון יש 50 ש"ח. הוא רוצה לקנות מחברות ב-6 ש"ח כל אחת. כמה מחברות לכל היותר הוא יכול לקנות?

25 כדי לעבור קורס צריך ממוצע של לפחות 70 בשלושה מבחנים. דנה קיבלה 62 ו-75. מה הציון המינימלי שעליה לקבל במבחן השלישי?

26 מעלית יכולה לשאת לכל היותר 600 ק"ג. במעלית מפעיל ששוקל 80 ק"ג, וכל ארגז שוקל 45 ק"ג. כמה ארגזים לכל היותר אפשר להעמיס?

27 חברה א' גובה 30 ש"ח לחודש ועוד 0.5 ש"ח לדקה. חברה ב' גובה 60 ש"ח לחודש ללא הגבלה. מכמה דקות בחודש חברה ב' משתלמת יותר?

28 היקף משולש שווה-שוקיים קטן מ-40 ס"מ, והבסיס 10 ס"מ. מה אורך השוק האפשרי? (זכרו גם את אי-שוויון המשולש!)

29 גיל אבא גדול ב-28 מגיל בנו, וסכום גיליהם קטן מ-50. מה הגיל המקסימלי האפשרי של הבן (בשנים שלמות)?

30 אתגר: עבור אילו ערכים של a הפתרון של $x+a>5$ הוא $x>2$? ועבור אילו ערכים של a המספר $x=1$ מקיים את אי-השוויון?

31 פתרו: $\frac{x}{2}-\frac{x}{3}>1$.

32 אילו מהמספרים $0,\ 2,\ 3,\ 5$ מקיימים $3x-2\geq x+4$?

33 תנו דוגמה לאי-שוויון שאין לו אף פתרון, ולאי-שוויון שכל מספר פותר אותו.

✔ תשובות סופיות – נושא 7.1

1. $x > 7$
2. $x \leq 7$
3. $x > 5$
4. $x > -4$
5. $x \leq -3$
6. $x < 4$
7. $x \leq 4$
8. $x > 5$
9. $x \leq 5$
10. $x < 3$
11. $x < 12$
12. $x \geq 5$
13. $x < 4$
14. כל x
15. אין פתרון
16. לא ; עיגול ריק ב--2 וחץ ימינה
17. $x \geq 3$
18. $1,\ 2,\ 3,\ 4$
19. 5
20. 6
21. $0,\ 1,\ 2,\ 3$
22. $-2 < x < 3$
23. $x = -3$ – כן ; $x = -1$ – לא (הפתרון $x < -2$)

24	8
25	73
26	11
27	יותר מ-60 דקות
28	$5 < s < 15$ ס"מ (כאשר s השוק)
29	10
30	$a = 3$; $a > 4$
31	$x > 6$
32	3 ו-5 (הפתרון $x \geq 3$)
33	לדוגמה $x + 1 < x$; $x + 1 > x$

פרק 7 סיכומון סוף פרק – אי-שוויונות

פתרון אי-שוויון

- פותרים כמו משוואה.
- כפל/חילוק במספר **שלילי** – הופכים את כיוון הסימן!

בעיות מילוליות

- "לכל היותר" ⟵ $\leq$; "לפחות" ⟵ $\geq$.
- התשובה לרוב מספר שלם – מעגלים לפי ההקשר.

ציר המספרים

- $<, >$ – עיגול ריק; $\leq, \geq$ – עיגול מלא.
- $x > a$ – חץ ימינה; $x < a$ – חץ שמאלה.

מקרים מיוחדים

- $0 < 5$ – כל x פותר.
- $0 > 5$ – אין פתרון.

מספרים שלמים

- "הגדול ביותר" / "הקטן ביותר" – בודקים את הגבול.
- $x < 6$ ⟵ השלם הגדול ביותר 5.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לשכוח להפוך את הסימן כשמחלקים במספר שלילי.
- לסמן עיגול מלא כשהסימן הוא $<$ או $>$.
- בשאלה מילולית – לעגל למעלה כשצריך לעגל למטה (ולהפך).

💡 **הטיפ של אילון:** בסוף, בחרו מספר אחד מהפתרון שקיבלתם והציבו אותו באי-השוויון המקורי. אם הוא לא מתקיים – הסימן התהפך בדרך.

פרק 8

זוויות בין ישרים מקבילים

מתאימות, מתחלפות וחד-צדדיות – ואיך מזהים שישרים מקבילים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

8.1 זוויות מתאימות, מתחלפות וחד-צדדיות

32 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



כל הזוויות – מקבילים, 180° ו-360°

YouTube · 10:02



כל הגיאומטריה כיתה ח – סיכום

YouTube · 17:37

8.1 זוויות מתאימות, מתחלפות וחד-צדדיות

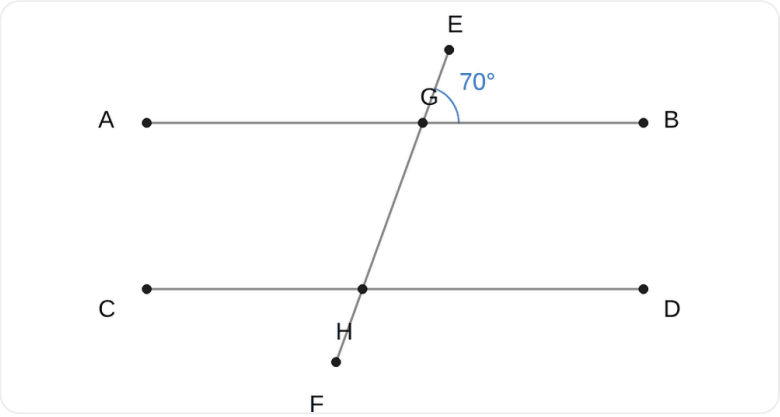
כשישר חותך שני ישרים **מקבילים**: זוויות מתאימות שוות, זוויות מתחלפות שוות, וסכום זוויות חד-צדדיות הוא 180°. ולהפך – אם אחד מהתנאים מתקיים, הישרים מקבילים.

צפו לפני שמתחילים:

כל הזוויות – מקבילים, 180° ו-360°
YouTube · 10:02

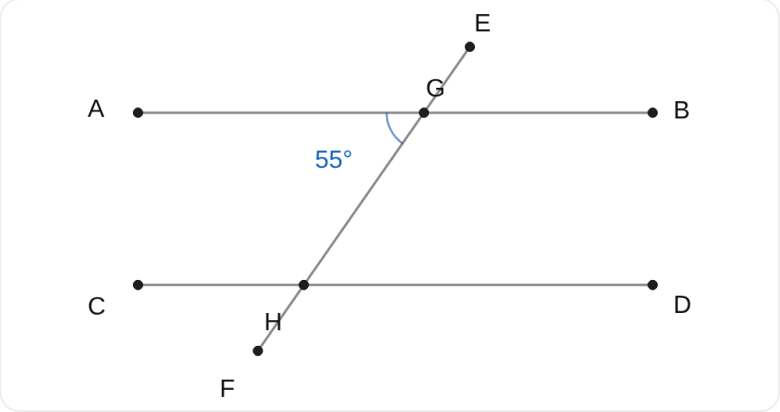
כל הגיאומטריה כיתה ח – סיכום
YouTube · 17:37

1 בציור $AB \parallel CD$ והישר EF חותך אותם בנקודות G ו-H. נתון: $\sphericalangle EGB = 70^\circ$.
מצאו את כל שבע הזוויות האחרות שנוצרות בנקודות G ו-H.

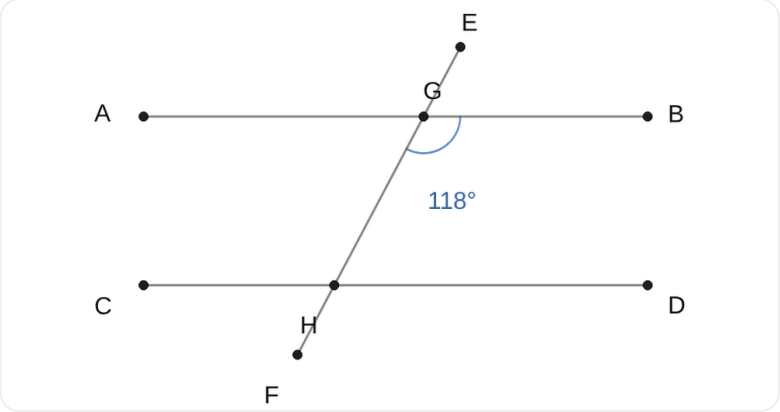


2 שני ישרים מקבילים נחתכים על ידי ישר שלישי. אחת הזוויות שנוצרו היא 40°. כמה זוויות שונות בגודלן נוצרו בסך הכול? מה גודלן?

3 $AB \parallel CD$. נתון: $\sphericalangle AGH = 55°$. מהי הזווית $\sphericalangle GHD$? איך נקראות שתי הזוויות האלה?



4 $AB \parallel CD$. נתון: $\sphericalangle BGH = 118°$. מצאו את $\sphericalangle GHD$. איך נקראות הזוויות $\sphericalangle BGH$ ו-$\sphericalangle GHD$?



5 זוויות מתאימות בין ישרים מקבילים הן $2x + 10°$ ו-$3x - 25°$. מצאו את x ואת גודל הזוויות.

6 זוויות מתחלפות בין ישרים מקבילים הן $5x$ ו-$2x + 36°$. מצאו את הזוויות.

7 זוויות חד-צדדיות בין ישרים מקבילים הן x ו-$4x$. מצאו את שתי הזוויות.

8 זוויות חד-צדדיות בין ישרים מקבילים הן $3x + 20°$ ו-$x + 40°$. מצאו את x ואת שתי הזוויות.

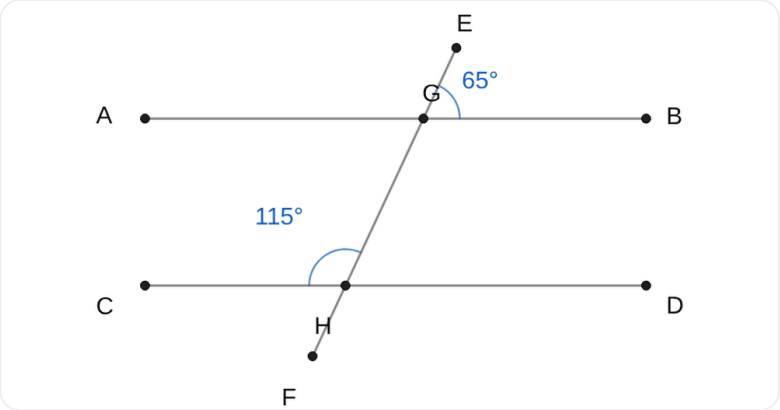
9 אחת הזוויות החד-צדדיות גדולה ב-$50°$ מהשנייה. מצאו את שתיהן.

10 שתי זוויות מתאימות הן $7x-8^\circ$ ו- $4x+19^\circ$. האם הישרים מקבילים כאשר $x=9^\circ$? נמקו.

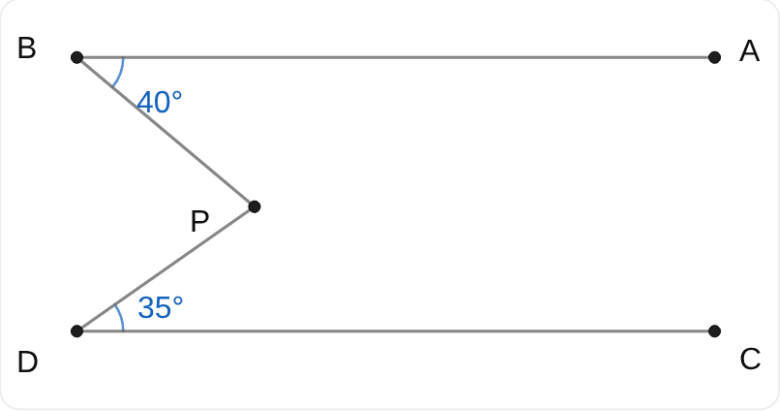
11 שתי זוויות מתחלפות הן 48° ו- 52°. האם הישרים מקבילים? נמקו.

12 שתי זוויות חד-צדדיות הן 95° ו- 85°. האם הישרים מקבילים?

13 בציור נתון: $\sphericalangle EGB=65^\circ$ ו- $\sphericalangle GHC=115^\circ$. הוכיחו ש- $AB \parallel CD$.

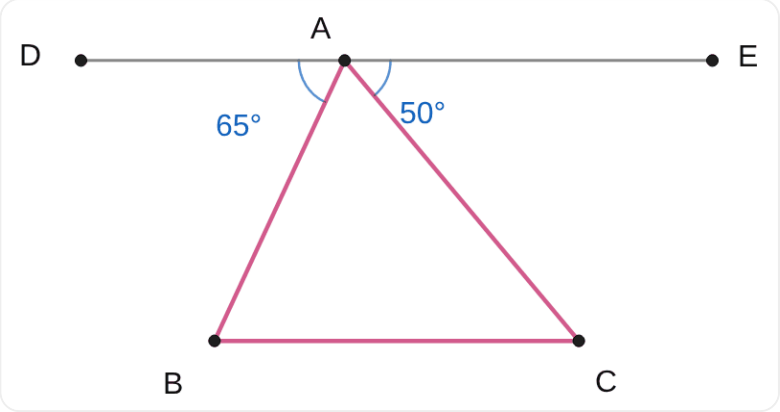


14 $AB \parallel CD$ והנקודה P בין הישרים. נתון: $\sphericalangle ABP=40^\circ$, $\sphericalangle CDP=35^\circ$. מצאו את $\sphericalangle BPD$. רמז: העבירו דרך P ישר מקביל ל- AB.



15 בהמשך לתרגיל הקודם: נתון $\sphericalangle BPD=90^\circ$ ו- $\sphericalangle ABP=2\cdot\sphericalangle CDP$. מצאו את שתי הזוויות.

16 דרך הקודקוד A של משולש ABC מעבירים ישר $DE \parallel BC$. נתון: $\sphericalangle DAB = 65°$ ו- $\sphericalangle EAC = 50°$. מצאו את זוויות המשולש.



17 במרובע $ABCD$ נתון $AB \parallel DC$, $\sphericalangle A = 75°$, $\sphericalangle B = 110°$. מצאו את $\sphericalangle D$ ואת $\sphericalangle C$.

18 במרובע $ABCD$: $AB \parallel DC$ ו- $AD \parallel BC$, ו- $\sphericalangle A = 58°$. מצאו את שאר זוויות המרובע.

19 במרובע $ABCD$: $\sphericalangle A = 100°$, $\sphericalangle B = 80°$, $\sphericalangle C = 95°$. אילו צלעות מקבילות? נמקו.

20 שלושה ישרים מקבילים $a \parallel b \parallel c$ נחתכים על ידי ישר t. הזווית החדה שנוצרת עם a היא $47°$. מה הזווית החדה עם c? והקהה?

21 הישר t מאונך לישר a, ו- $a \parallel b$. מה הזווית בין t ל- b? נמקו.

22 שני ישרים מקבילים נחתכים על ידי חותך. חוצה זווית אחת חותך את הישר השני. הוכיחו שנוצר משולש שווה שוקיים, ומצאו את זוויותיו אם הזווית שנחצתה היא $80°$.

23 חוצי שתי זוויות חד-צדדיות בין ישרים מקבילים נפגשים. מה הזווית ביניהם?

24 זווית אחת שנוצרת בין חותך לשני ישרים מקבילים גדולה פי 5 מזווית אחרת שנוצרה שם. מצאו את שתי הזוויות.

25 דני טוען: "אם שתי זוויות חד-צדדיות שוות, אז הן ישרות". האם הוא צודק כשהישרים מקבילים?

26 מסילות רכבת הן ישרים מקבילים. כביש חוצה אותן ויוצר עם המסילה הראשונה זווית של 35°. איזו זווית יוצר הכביש עם המסילה השנייה (באותו צד ובאותו מקום)?

27 במשולש ABC מעבירים $DE \parallel BC$ (D על AB, E על AC). נתון $\sphericalangle B = 72^\circ$, $\sphericalangle A = 48^\circ$. מצאו את $\sphericalangle ADE$ ואת $\sphericalangle AED$.

28 בטרפז $ABCD$ ($AB \parallel DC$) $\sphericalangle D = 2\sphericalangle A$. מצאו את $\sphericalangle A$ ואת $\sphericalangle D$.

29 הישרים a ו-b מקבילים. הנקודה P בין הישרים, והקטעים מ-P לישרים יוצרים עם הישרים זוויות של 25° ו-65° (כמו בתרגיל 14). מה הזווית ב-P? האם היא ישרה?

30 שני ישרים נחתכים על ידי חותך, ונוצרות זוויות מתחלפות של $3x + 5^\circ$ ו-$5x - 25^\circ$. לאיזה x הישרים מקבילים?

31 שני מקבילים נחתכים על ידי שני חותכים שנפגשים בנקודה על אחד המקבילים ויוצרים משולש עם המקביל השני. הזוויות שהחותכים יוצרים עם המקביל העליון הן 50° ו-60° (משני צדי הנקודה). מצאו את זוויות המשולש.

32 הסבירו במילים: מה ההבדל בין זוויות מתאימות, מתחלפות וחד-צדדיות? מתי שתיים מהן שוות ומתי סכומן 180°?

✔ תשובות סופיות – נושא 8.1

1. ב-G: $\sphericalangle AGE=110^\circ$, $\sphericalangle AGH=70^\circ$, $\sphericalangle BGH=110^\circ$; ב-H: $\sphericalangle GHD=70^\circ$, $\sphericalangle GHC=110^\circ$, $\sphericalangle CHF=70^\circ$, $\sphericalangle DHF=110^\circ$
2. רק שני גדלים: 40° ו-140° (ארבע מכל אחד)
3. 55° ; זוויות מתחלפות
4. 62° ; זוויות חד-צדדיות (סכומן 180°)
5. $x=35^\circ$; 80°
6. $x=12^\circ$; 60°
7. 36° ו-144°
8. $x=30^\circ$; 110° ו-70°
9. 65° ו-115°
10. כן: שתיהן 55°, ומתאימות שוות $\Leftarrow$ הישרים מקבילים
11. לא – כשישרים מקבילים זוויות מתחלפות שוות
12. כן – סכומן 180°
13. $\sphericalangle GHD=180^\circ-115^\circ=65^\circ=\sphericalangle EGB$ – מתאימות שוות
14. $\sphericalangle BPD=75^\circ$
15. $\sphericalangle ABP=60^\circ$, $\sphericalangle CDP=30^\circ$
16. $\sphericalangle B=65^\circ$, $\sphericalangle C=50^\circ$, $\sphericalangle BAC=65^\circ$
17. $\sphericalangle D=105^\circ$, $\sphericalangle C=70^\circ$ (חד-צדדיות)
18. $\sphericalangle B=122^\circ$, $\sphericalangle C=58^\circ$, $\sphericalangle D=122^\circ$
19. $AD\parallel BC$ ($\sphericalangle A+\sphericalangle B=180^\circ$, חד-צדדיות) ; AB ו-DC אינן מקבילות
20. 47° ; 133°
21. 90° – זוויות מתאימות שוות
22. זוויות 40°, 40°, 100° (מתחלפות + חוצה)

23 90° – חצי מ- 180°

24 30° ו- 150°

25 כן: $2x = 180^\circ \Leftarrow x = 90^\circ$

26 35° (מתאימות)

27 $\sphericalangle ADE = 72^\circ$, $\sphericalangle AED = 60^\circ$

28 $\sphericalangle A = 60^\circ$, $\sphericalangle D = 120^\circ$

29 90° – כן

30 $x = 15^\circ$

31 50°, 60°, 70°

32 מתאימות ומתחלפות – שוות ; חד-צדדיות – סכומן 180° (כשהישרים מקבילים)

פרק 8 סיכומון סוף פרק – זוויות בין ישרים מקבילים

שלושה סוגי זוויות

- **מתאימות** – באותו מקום בשני הצמתים (כמו צורת F).
- **מתחלפות** – בצדדים שונים של החותך, בין הישרים (כמו צורת Z).
- **חד-צדדיות** – באותו צד של החותך, בין הישרים (כמו צורת C/U).

כשהישרים מקבילים

- מתאימות שוות.
- מתחלפות שוות.
- סכום חד-צדדיות 180°.

המשפטים ההפוכים

- מתאימות שוות $\Leftarrow$ הישרים מקבילים.
- מתחלפות שוות $\Leftarrow$ הישרים מקבילים.
- חד-צדדיות שסכומן 180° $\Leftarrow$ הישרים מקבילים.

זוויות שכדאי לזכור

- צמודות – סכומן 180°.
- קודקודיות – שוות.
- סכום זוויות במשולש 180°, במרובע 360°.

נקודה בין שני מקבילים

- מעבירים דרכה ישר מקביל נוסף.
- הזווית בנקודה = סכום שתי הזוויות המתחלפות שנוצרות.

משוואות עם זוויות

- מזהים את סוג הזוגות (שוות / משלימות ל-180°).
- כותבים משוואה ופותרים, ואז מציבים כדי למצוא את הזוויות.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לבלבל בין מתחלפות לחד-צדדיות.
- להשתמש בזוויות מתחלפות כשהישרים **לא** מקבילים.
- לעצור אחרי מציאת x בלי לחשב את הזוויות עצמן.

💡 **הטיפ של אילון:** בכל ציור עם מקבילים – צבעו בצבע אחד את כל הזוויות החדות ובצבע אחר את כל הקהות. כל החדות שוות זו לזו, כל הקהות שוות זו לזו, וחדה+קהה = 180°.

פרק 9

משפט פיתגורס

במשולש ישר זווית: $a^2 + b^2 = c^2$ – במישור, במערכת צירים ובמרחב

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

9.1 משפט פיתגורס במישור — 33 תרגילים

9.2 משפט פיתגורס במרחב – תיבה, קובייה ופירמידה — 30 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו

הוכחת משפט פיתגורס – ההסבר המלא
YouTube · 8:06

שלשות פיתגוריות
YouTube · 7:11

צורות במרחב – תיבה וקובייה
YouTube · 7:01

כל משפטי משולש ישר זווית
YouTube · 10:16

9.1 משפט פיתגורס במישור

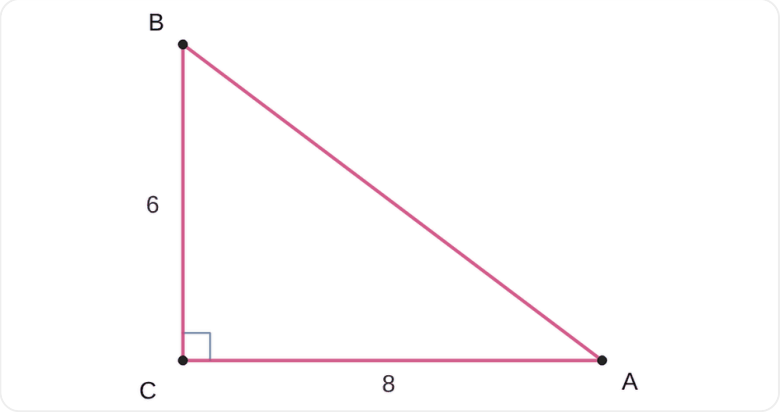
במשולש ישר זווית סכום ריבועי הניצבים שווה לריבוע היתר: $a^2+b^2=c^2$ (היתר – הצלע שמול הזווית הישרה). המשפט ההפוך: אם $a^2+b^2=c^2$ – המשולש ישר זווית.

צפו לפני שמתחילים:

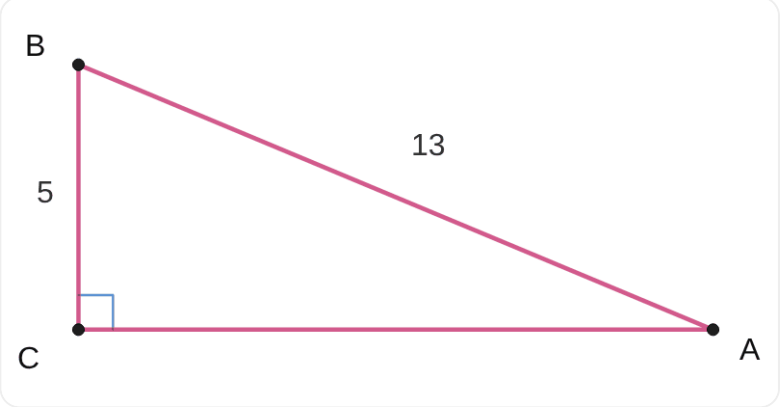
הוכחת משפט פיתגורס – ההסבר המלא
YouTube · 8:06

שלשות פיתגוריות
YouTube · 7:11

1 במשולש ישר זווית ABC ($\sphericalangle C=90°$): $AC=8$, $BC=6$. מצאו את היתר AB.



2 במשולש ישר זווית היתר 13 וניצב אחד 5. מצאו את הניצב השני ואת שטח המשולש.



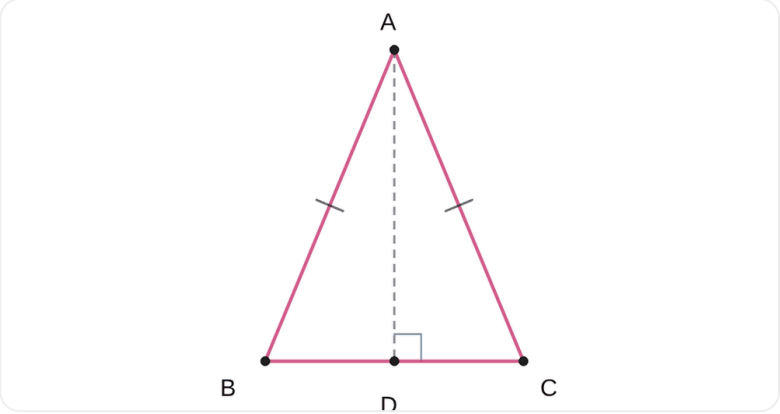
3 ניצבי משולש ישר זווית הם 3 ו-3. מצאו את היתר.

4 האם משולש שצלעותיו 7, 24, 25 ישר זווית? ומשולש שצלעותיו 6, 8, 11?

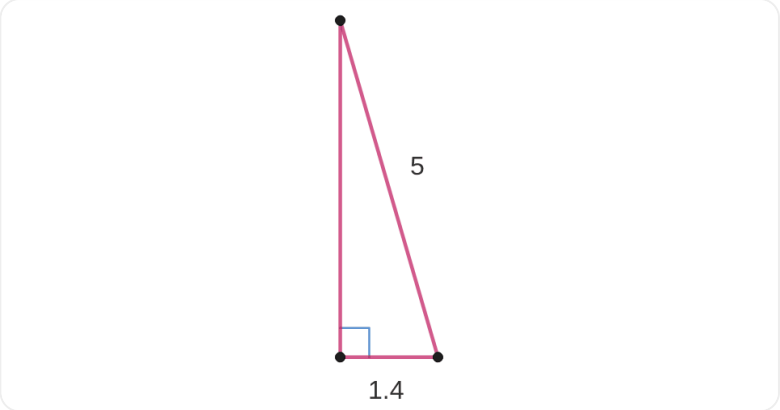
5 אלכסון ריבוע הוא 10. מצאו את צלע הריבוע ואת שטחו.

6 מלבן שאורכו 15 ואלכסונו 17. מצאו את רוחבו ואת היקפו.

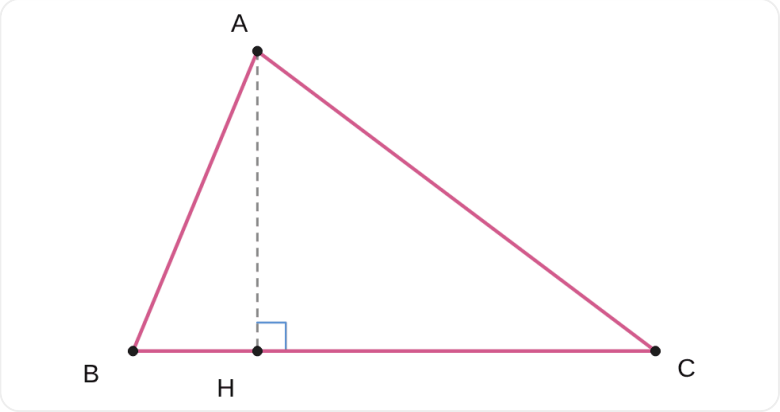
7 במשולש שווה שוקיים השוק 13 והבסיס 10. מצאו את הגובה לבסיס בעזרת משפט פיתגורס.



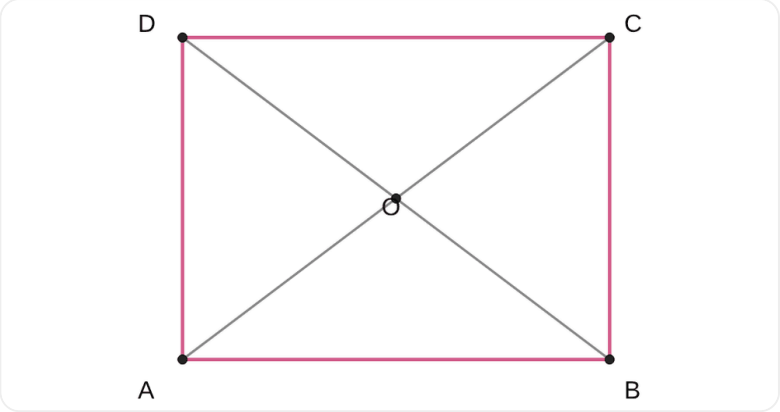
8 סולם באורך 5 מטר נשען על קיר, ורגלו במרחק 1.4 מטר מהקיר. לאיזה גובה מגיע הסולם?



9 במשולש ABC הגובה AH לצלע BC מחלק אותה לקטעים $BH=5$ ו-$HC=16$, ו-$AH=12$. מצאו את AB ואת AC. האם $\sphericalangle BAC$ ישרה?

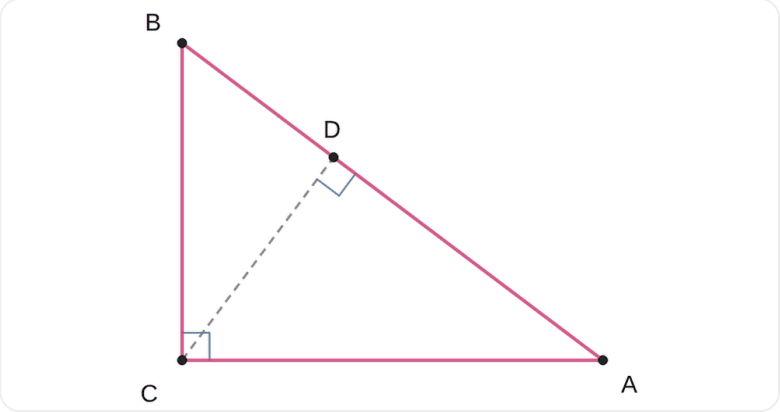


10 במלבן $ABCD$: $AB=8$, $BC=6$. האלכסונים נחתכים בנקודה O. מצאו את AO ואת היקף $\triangle AOB$.



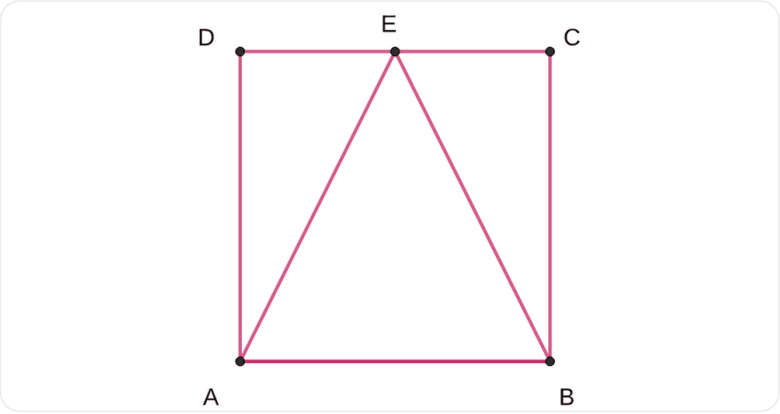
11 שלשות פיתגוריות: השלימו – $(5,12,?)$, $(8,?,17)$, $(?,40,41)$. מה מקבלים כשמכפילים שלשה פיתגורית במספר?

12 במשולש ישר זווית הניצבים מתייחסים כמו $4:3$ והיתר 25. מצאו את הניצבים ואת הגובה ליתר.



13 במשולש ישר זווית אחד הניצבים קצר ב-2 מהיתר, והניצב השני הוא 6. מצאו את צלעות המשולש.

14 $ABCD$ ריבוע שצלעו 6, ו-E אמצע DC. מצאו את AE ואת היקף $\triangle ABE$.



15 במשולש ישר זווית הניצבים הם 9 ו-40. מצאו את היתר.

16 במשולש ישר זווית היתר 10 וניצב אחד 6. מצאו את הניצב השני ואת היקף המשולש.

17 במשולש ישר זווית הניצבים 2 ו-4. מצאו את היתר (השאירו בשורש פשוט).

18 ריבוע שצלעו 5. מצאו את אורך האלכסון (בשורש ובקירוב).

19 טלוויזיה "55 אינץ'" – זה אורך האלכסון. אם רוחב המסך 48 אינץ', מה בערך הגובה? (עגלו לשלמים)

20 עמוד גובהו 12 מטר. מראשו מתוח כבל לנקודה על הקרקע במרחק 5 מטר מבסיס העמוד. מה אורך הכבל?

21 יוסי הלך 8 ק"מ צפונה ואחר כך 6 ק"מ מזרחה. מה המרחק בקו ישר מנקודת ההתחלה?

22 מצאו את המרחק בין הנקודות $A(1,2)$ ו-$B(4,6)$ במערכת צירים. רמז: ציירו משולש ישר זווית.

23 מצאו את המרחק בין $A(-2,1)$ ל-$B(3,13)$.

24 מעוין שאלכסוניו 12 ו-16. מצאו את צלע המעוין (האלכסונים מאונכים וחוצים זה את זה).

25 משולש שצלעותיו 10, 24, 26 – האם הוא ישר זווית? אם כן, איזו צלע היא היתר?

26 משולש שצלעותיו 4, 5, 6 – האם הוא ישר זווית?

27 במלבן אורך האלכסון 25 והאורך 24. מצאו את שטח המלבן.

28 משולש שווה צלעות שצלעו 10. מצאו את גובהו (בשורש ובקירוב).

29 במשולש ישר זווית ושווה שוקיים היתר הוא 8. מצאו את אורך הניצב.

30 ניצב אחד גדול ב-7 מהשני, והיתר 13. מצאו את הניצבים.

31 סולם באורך 10 מטר נשען על קיר ומגיע לגובה 8 מטר. מזיזים את רגל הסולם 2 מטר רחוק יותר מהקיר. לאיזה גובה יגיע עכשיו? (קירוב)

32 טרפז ישר זווית: הבסיסים 10 ו-16, הגובה 8. מצאו את אורך השוק הנטויה.

33 במשולש שווה שוקיים הבסיס 16 והשוק 10. מצאו את השטח.

✔ תשובות סופיות – נושא 9.1

1. $AB = 10$
2. 12 ; שטח 30
3. $3\sqrt{2}$
4. הראשון כן ($49 + 576 = 625$) ; השני לא ($100 \neq 121$)
5. צלע $5\sqrt{2}$; שטח 50
6. רוחב 8 ; היקף 46
7. 12
8. 4.8 מטר
9. $AB = 13$, $AC = 20$; לא ($169 + 400 \neq 441$)
10. $AO = 5$; היקף 18
11. 13, 15, 9 ; שוב שלשה פיתגורית
12. 15, 20 ; גובה ליתר 12
13. 8, 6, 10
14. $AE = BE = 3\sqrt{5}$; היקף $6 + 6\sqrt{5}$
15. 41
16. 8 ; היקף 24
17. $2\sqrt{5}$
18. $5\sqrt{2} \approx 7.07$
19. ≈ 27 אינץ'
20. 13 מטר
21. 10 ק"מ
22. 5
23. 13

24	10
25	כן ; היתר 26
26	לא ($16+25\neq 36$)
27	$7\cdot 24=168$
28	$5\sqrt{3}\approx 8.66$
29	$4\sqrt{2}\approx 5.66$
30	5 ו-12
31	בהתחלה רגל הסולם במרחק 6 מטר מהקיר; אחרי ההזזה 8 מטר ⇐ גובה 6 מטר
32	10
33	48

9.2 משפט פיתגורס במרחב – תיבה, קובייה ופירמידה

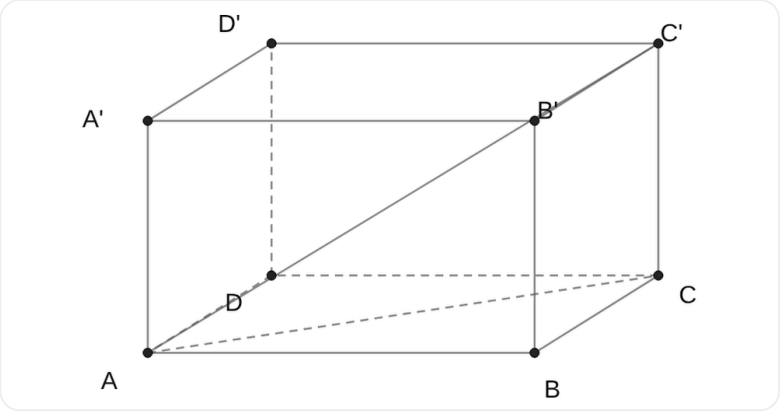
בתיבה שמידותיה a, b, c: אלכסון הבסיס $\sqrt{a^2+b^2}$ ואלכסון התיבה $\sqrt{a^2+b^2+c^2}$.
בקובייה שצלעה a: אלכסון הפאה $a\sqrt{2}$ ואלכסון הקובייה $a\sqrt{3}$. מחפשים משולש ישר זווית "מוסתר" בגוף.

צפו לפני שמתחילים:

צורות במרחב – תיבה וקובייה
YouTube · 7:01

כל משפטי משולש ישר זווית
YouTube · 10:16

1 בתיבה $ABCDA'B'C'D'$ מידות הבסיס 3×4 והגובה 12. מצאו את אורך אלכסון הבסיס AC ואת אורך אלכסון התיבה AC'.



2 קובייה שצלעה 4. מצאו את אלכסון הפאה ואת אלכסון הקובייה.

3 תיבה שמידותיה 2, 3, 6. מצאו את אורך אלכסון התיבה.

4 תיבה שמידותיה 1, 4, 8. מצאו את אורך אלכסון התיבה.

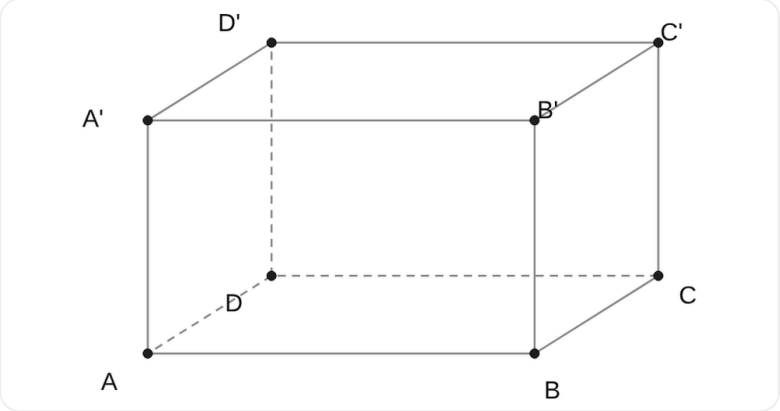
5 אלכסון קובייה הוא $6\sqrt{3}$. מצאו את צלע הקובייה ואת נפחה.

6 קופסה בצורת תיבה 40×30 ס"מ בבסיס וגובה 120 ס"מ. האם מקל באורך 1.25 מטר ייכנס לקופסה (באלכסון)?

7 בתיבה, אלכסון הבסיס הוא 10 והגובה 24. מצאו את אלכסון התיבה.

8 בתיבה שבסיסה ריבוע שצלעו 6, אלכסון התיבה 11. מצאו את גובה התיבה.

9 בתיבה $ABCDA'B'C'D'$: $AB=8$, $BC=6$, $AA'=5$. מצאו את אורך האלכסון BD' ואת אורך אלכסון הפאה AB'.



10 חדר בצורת תיבה 4×5 מטר וגובהו 3 מטר. זבוב עף מפינה בתחתית לפינה הנגדית בתקרה בקו ישר. מה אורך המסלול?

11 קובייה שצלעה a. הביעו את אלכסון הקובייה באמצעות a.

12 בתיבה $3\times4\times h$ אלכסון התיבה הוא 13. מצאו את h.

13 פירמידה ישרה שבסיסה ריבוע $ABCD$ שצלעו 6 ואפקסה S מעל מרכז הבסיס, גובהה 4. מצאו את המרחק ממרכז הבסיס לאמצע צלע הבסיס ואת גובה הפאה הצדדית.

14 בפירמידה מהתרגיל הקודם מצאו את אורך המקצוע הצדדי SA.

15 אוהל בצורת פירמידה ריבועית: צלע הבסיס 4 מטר, המקצוע הצדדי $\sqrt{24}$ מטר. מצאו את גובה האוהל.

16 מנסרה משולשת ישרה: הבסיס משולש ישר זווית שניצביו 6 ו-8, וגובה המנסרה 24. מצאו את המרחק הארוך ביותר בין שני קודקודים.

17 בתיבה $ABCDA'B'C'D'$ מידות $AB=12$, $BC=4$, $CC'=3$. מצאו את אורך הקטע AC' ואת אורך BD'. האם הם שווים? נמקו.

18 נמלה הולכת על פני קובייה שצלעה 1 מקודקוד A לקודקוד הנגדי C' (בדרך הקצרה על פני השטח, דרך שתי פאות). פרשו את הקובייה ומצאו את אורך המסלול.

19 השוו: מה ארוך יותר – אלכסון קובייה שצלעה 5, או אלכסון ריבוע שצלעו 6?

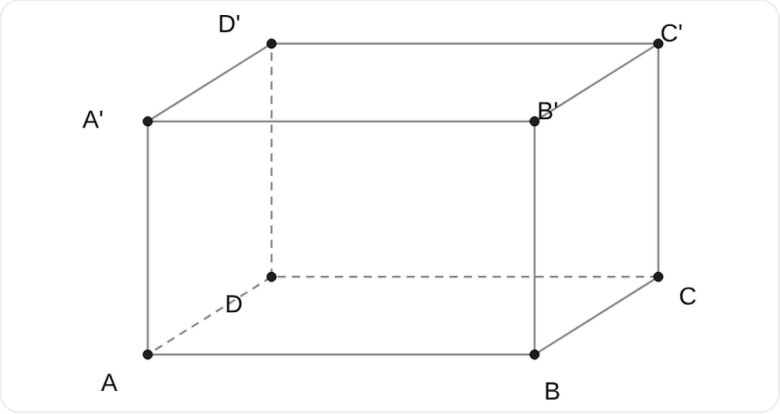
20 בתיבה שאורכה כפול מרוחבה והגובה 10, אלכסון התיבה 15. מצאו את מידות הבסיס.

21 קובייה שנפחה 27. מצאו את אלכסון הקובייה.

22 שטח פנים של קובייה הוא 96. מצאו את אלכסון הפאה.

23 ארון בצורת תיבה, רוחבו 60 ס"מ, עומקו 45 ס"מ וגובהו 2 מטר. כמה ארוך המקל הישר הארוך ביותר שנכנס בו? (קירוב לס"מ)

24 בתיבה $ABCDA'B'C'D'$, M אמצע המקצוע $C'D'$. נתון $AB=8$, $AD=3$, $AA'=12$. מצאו את אורך AM.



25 בקובייה שצלעה 2, מצאו את המרחק מקודקוד A למרכז הפאה העליונה.

26 בקובייה שצלעה 6, מצאו את המרחק בין מרכזי שתי פאות סמוכות.

27 מגדל בצורת תיבה 15×20 מטר בבסיס. אם האלכסון של התיבה 65 מטר, מה גובה המגדל?

28 משולש נוצר מאלכסון תיבה AC', אלכסון הבסיס AC והמקצוע CC'. איזו זווית במשולש הזה ישרה? למה?

29 בתיבה $ABCDA'B'C'D'$: $AB=6$, $BC=8$, ו-$AC'=10\sqrt{2}$. מצאו את הגובה CC'.

30 מנסרה שבסיסה ריבוע שצלעו 4 וגובהה 7. מצאו את אורך אלכסון הפאה הצדדית ואת אלכסון המנסרה.

✔ תשובות סופיות – נושא 9.2

1. $AC = 5$; $AC' = 13$
2. פאה $4\sqrt{2}$; קובייה $4\sqrt{3} \approx 6.93$
3. 7
4. 9
5. צלע 6 ; נפח 216
6. כן – אלכסון התיבה 130 ס"מ
7. 26
8. 7
9. $BD' = 5\sqrt{5}$; $AB' = \sqrt{89}$
10. $5\sqrt{2} \approx 7.07$ מטר
11. $a\sqrt{3}$
12. $h = 12$
13. 3 ; גובה הפאה 5
14. $\sqrt{34} \approx 5.83$
15. 4 מטר
16. 26 (יתר 10 ואז $\sqrt{10^2 + 24^2}$)
17. שניהם 13 – כל אלכסוני התיבה שווים
18. $\sqrt{5} \approx 2.24$
19. אלכסון הקובייה: $5\sqrt{3} \approx 8.66 > 6\sqrt{2} \approx 8.49$
20. רוחב 5, אורך 10
21. $3\sqrt{3} \approx 5.2$
22. צלע 4 ; $4\sqrt{2}$
23. ≈ 214 ס"מ

24	13 ($AM^2 = 4^2 + 3^2 + 12^2$)
25	$\sqrt{6}$
26	$3\sqrt{2}$
27	60 מטר
28	$\sphericalangle ACC' = 90°$ – המקצוע CC' מאונך לבסיס
29	10
30	$\sqrt{65}$; 9

פרק 9 סיכומון סוף פרק – משפט פיתגורס

משפט פיתגורס

- במשולש ישר זווית: $a^2+b^2=c^2$, כאשר c היתר – מול הזווית הישרה.
- מציאת ניצב: $a=\sqrt{c^2-b^2}$.
- היתר הוא תמיד הצלע הארוכה ביותר.

המשפט ההפוך

- אם $a^2+b^2=c^2$ – המשולש ישר זווית, והזווית הישרה מול c.

שלשות פיתגוריות

- $3,4,5$; $5,12,13$; $8,15,17$; $7,24,25$.
- כפולות של שלשה הן גם שלשה: $6,8,10$.

שימושים במישור

- אלכסון ריבוע: $a\sqrt{2}$; גובה משולש שווה צלעות: $\frac{a\sqrt{3}}{2}$.
- מרחק בין נקודות: $\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}$.
- במשולש שווה שוקיים – הגובה לבסיס חוצה אותו.

פיתגורס במרחב

- אלכסון תיבה: $\sqrt{a^2+b^2+c^2}$.
- אלכסון קובייה: $a\sqrt{3}$; אלכסון פאה: $a\sqrt{2}$.
- מוצאים משולש ישר זווית שאחת מצלעותיו מאונכת לבסיס.

פירמידה ישרה

- גובה, חצי צלע הבסיס וגובה הפאה – משולש ישר זווית.
- גובה, חצי אלכסון הבסיס והמקצוע הצדדי – משולש ישר זווית.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לחבר ריבועים כשמחפשים ניצב (צריך לחסר).
- לשכוח להוציא שורש בסוף.
- לבחור יתר שאינו מול הזווית הישרה.

💡 **הטיפ של אילון:** לפני שמציבים – סמנו את הזווית הישרה ואת היתר. ואם יוצא לכם שניצב ארוך מהיתר – עצרו, יש טעות!

פרק 10

גליל וחרוט

נפח, מעטפת ושטח פנים – וקשר בין הגופים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

10.1 נפח ושטח פנים של גליל וחרוט — 33 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו

נפח גופים – מנסרה, פירמידה, חרוט, קובייה ותיבה

YouTube · 7:34

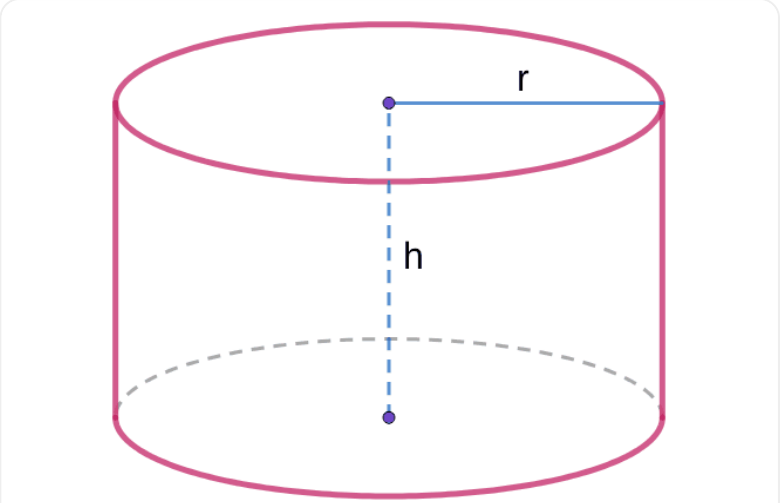
10.1 נפח ושטח פנים של גליל וחרוט

גליל: $V=\pi r^2 h$, מעטפת $2\pi rh$, שטח פנים $2\pi rh+2\pi r^2$. חרוט: $V=\frac{1}{3}\pi r^2 h$, מעטפת πrl כאשר l הקו היוצר, ו- $l^2=r^2+h^2$.

צפו לפני שמתחילים:

נפח גופים – מנסרה, פירמידה, חרוט, קובייה ותיבה
YouTube · 7:34

1 גליל שרדיוס בסיסו $r=3$ וגובהו $h=10$. חשבו את נפח הגליל.



2 גליל שרדיוס בסיסו $r=5$ וגובהו $h=4$. חשבו את נפח הגליל.

3 גליל שרדיוס בסיסו $r=2$ וגובהו $h=7$. חשבו את נפח הגליל.

4 גליל שרדיוסו 4 וגובהו 5. חשבו את השטח של המעטפת ואת שטח הפנים הכולל.

5 קוטר בסיס של גליל הוא 10 וגובהו 6. חשבו את הנפח ואת שטח המעטפת.

6 נפח גליל הוא 72π ורדיוסו 3. מצאו את גובהו.

7 נפח גליל הוא 100π וגובהו 4. מצאו את רדיוס הבסיס.

8 שטח המעטפת של גליל הוא 60π וגובהו 6. מצאו את הרדיוס ואת הנפח.

9 פחית שתייה גלילית: קוטר 6 ס"מ וגובה 12 ס"מ. כמה סמ"ק נכנסים בה? (קירוב)

10 מגדילים פי 2 את הגובה של גליל ומשאירים את הרדיוס. פי כמה גדל הנפח?

11 מגדילים פי 2 את הרדיוס של גליל ומשאירים את הגובה. פי כמה גדל הנפח?

12 לשני גלילים אותו נפח. לראשון $r=2$, $h=9$. לשני $r=3$. מה גובה הגליל השני?

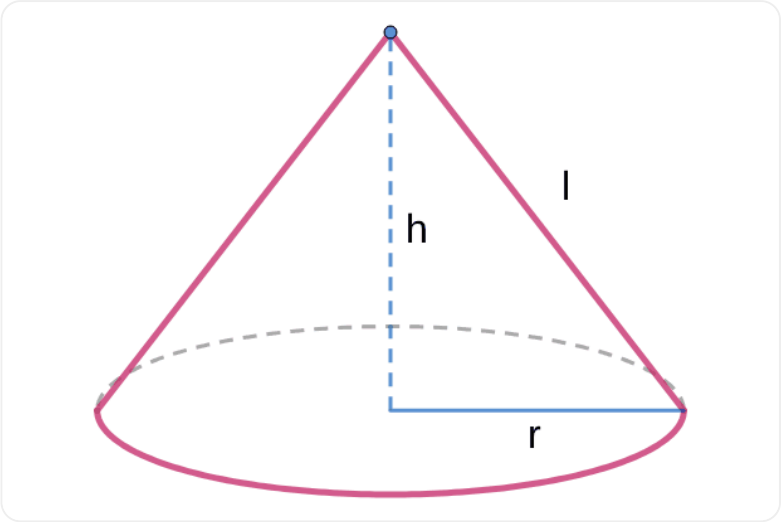
13 כמה פח (בסמ"ר) דרוש לייצור פחית סגורה שרדיוסה 4 ס"מ וגובהה 10 ס"מ?

14 מדבקה עוטפת את כל המעטפת של צנצנת גלילית ברדיוס 5 ס"מ ובגובה 8 ס"מ. מה מידות המלבן של המדבקה?

15 פריסה של מעטפת גליל היא מלבן $12\times 10\pi$. אם הגובה 12, מה הרדיוס ומה הנפח?

16 ממלאים מים בבריכה גלילית ברדיוס 2 מטר עד גובה 1.5 מטר. כמה מ"ק מים בבריכה? כמה ליטר?

17 חרוט שרדיוס בסיסו $r=3$ וגובהו $h=4$. מצאו את אורך הקו היוצר l ואת נפח החרוט.



18 חרוט שרדיוס בסיסו $r=6$ וגובהו $h=8$. מצאו את אורך הקו היוצר l ואת נפח החרוט.

19 חרוט שרדיוס בסיסו $r=5$ וגובהו $h=12$. מצאו את אורך הקו היוצר l ואת נפח החרוט.

20 חרוט שרדיוסו 3 והקו היוצר 5. חשבו את שטח המעטפת (πrl) ואת שטח הפנים הכולל.

21 חרוט וגליל בעלי אותו בסיס ואותו גובה. מה היחס בין נפח החרוט לנפח הגליל?

22 נפח חרוט הוא 12π ורדיוסו 3. מצאו את גובהו.

23 נפח חרוט הוא 96π וגובהו 8. מצאו את הרדיוס ואת הקו היוצר.

24 גביע גלידה בצורת חרוט: קוטר 6 ס"מ וגובה 10 ס"מ. כמה סמ"ק גלידה נכנסים בו (עד השפה)?

25 הקו היוצר של חרוט 13 והרדיוס 5. מצאו את הגובה, הנפח ושטח המעטפת.

26 גליל וחרוט: לגליל $r=2$, $h=3$. לחרוט אותו רדיוס. מה צריך להיות גובה החרוט כדי שהנפחים יהיו שווים?

27 ערימת חול בצורת חרוט: היקף הבסיס 12π מטר והגובה 2 מטר. מה נפח החול?

28 שטח המעטפת של חרוט הוא 20π והרדיוס 4. מצאו את הקו היוצר ואת הגובה.

29 מסובבים משולש ישר זווית שניצביו 3 ו-4 סביב הניצב שאורכו 4. איזה גוף מתקבל? מה נפחו?

30 מסובבים מלבן 3×5 סביב הצלע שאורכה 5. איזה גוף מתקבל? מה נפחו?

31 ממלאים בעזרת גביע חרוטי ($r=4$, $h=9$) כלי גלילי ($r=4$, $h=9$). כמה גביעים מלאים צריך?

32 מגדל: גליל ($r=3$, $h=10$) ועליו גג בצורת חרוט ($r=3$, $h=4$). מה הנפח הכולל?

33 משפך בצורת חרוט, רדיוס 5 ס"מ וקו יוצר 13 ס"מ. כמה סמ"ר נייר דרוש למעטפת?

✔ תשובות סופיות – נושא 10.1

1. $V=\pi r^2 h=90\pi\approx 282.7$
2. $V=\pi r^2 h=100\pi\approx 314.2$
3. $V=\pi r^2 h=28\pi\approx 88.0$
4. מעטפת $40\pi\approx 125.7$; כולל $72\pi\approx 226.2$
5. $V=150\pi\approx 471.2$; מעטפת $60\pi\approx 188.5$
6. $h=8$
7. $r=5$
8. $r=5$; $V=150\pi\approx 471.2$
9. $108\pi\approx 339.3$ סמ"ק
10. פי 2
11. פי 4
12. $h=4$
13. $112\pi\approx 351.9$ סמ"ר
14. $10\pi\approx 31.4$ ס"מ על 8 ס"מ
15. $r=5$; $V=300\pi\approx 942.5$
16. $6\pi\approx 18.8$ מ"ק ≈ 18850 ליטר
17. $l=5$; $V=\frac{1}{3}\pi r^2 h=12\pi\approx 37.7$
18. $l=10$; $V=\frac{1}{3}\pi r^2 h=96\pi\approx 301.6$
19. $l=13$; $V=\frac{1}{3}\pi r^2 h=100\pi\approx 314.2$
20. מעטפת $15\pi\approx 47.1$; כולל $24\pi\approx 75.4$
21. $1:3$
22. $h=4$
23. $r=6$; $l=10$

24	$30\pi \approx 94.2$ סמ"ק
25	$h = 12$; $V = 100\pi \approx 314.2$; מעטפת $65\pi \approx 204.2$
26	$h = 9$
27	$r = 6$; $24\pi \approx 75.4$ מ"ק
28	$h = 3$; $l = 5$
29	חרוט עם $r = 3$, $h = 4$; $12\pi \approx 37.7$
30	גליל עם $r = 3$, $h = 5$; $45\pi \approx 141.4$
31	3
32	$102\pi \approx 320.4$
33	$65\pi \approx 204.2$ סמ"ר

פרק 10 סיכומון סוף פרק – גליל וחרוט

גליל

- נפח: $V = \pi r^2 h$.
- מעטפת: $2\pi rh$ (פריסה – מלבן $h \times 2\pi r$).
- שטח פנים: $2\pi rh + 2\pi r^2$.

חרוט

- נפח: $V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$.
- מעטפת: πrl, כאשר l הקו היוצר.
- $l^2 = r^2 + h^2$ – פיתגורס!
- שטח פנים: $\pi rl + \pi r^2$.

קשרים חשובים

- חרוט = שליש מגליל בעל אותו בסיס ואותו גובה.
- הגדלת רדיוס פי k ⇐ נפח פי k^2 ; הגדלת גובה פי k ⇐ נפח פי k.

גופי סיבוב

- סיבוב מלבן סביב צלע ⇐ גליל.
- סיבוב משולש ישר זווית סביב ניצב ⇐ חרוט.

יחידות

- 1 מ"ק $= 1000$ ליטר ; 1 ליטר $= 1000$ סמ"ק.
- נפח ביחידות מעוקבות, שטח ביחידות רבועות.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- להציב קוטר במקום רדיוס.
- לשכוח את $\frac{1}{3}$ בנפח החרוט.
- לבלבל בין הגובה h לקו היוצר l בחרוט.

💡 **הטיפ של אילון:** השאירו את π עד הסוף (72π) – רק בשורה האחרונה הציבו 3.14. ככה פחות טעויות חישוב.

פרק 11

טרנספורמציות וחפיפת משולשים

הזזה, שיקוף וסיבוב – וארבעת משפטי החפיפה

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

11.1 טרנספורמציות וצורות חופפות — 32 תרגילים

11.2 משפטי החפיפה — 30 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



▶ חפיפת משולשים – הסבר ותרגול

YouTube · 8:56



▶ חפיפת משולשים – כל המשפטים

YouTube · 10:49



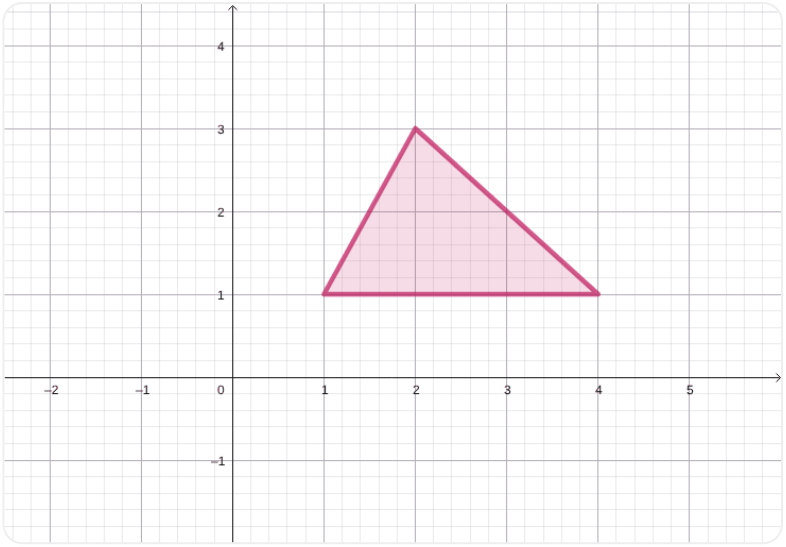
▶ משפט חפיפה רביעי (צ.צ.ז)

YouTube · 8:53

11.1 טרנספורמציות וצורות חופפות

הזזה, שיקוף וסיבוב לא משנים אורכים, זוויות ושטח – הצורה המתקבלת **חופפת** למקורית.
במערכת צירים: שיקוף בציר x: $(x,y)\to(x,-y)$; בציר y: $(x,y)\to(-x,y)$;
סיבוב ב-180° סביב הראשית: $(x,y)\to(-x,-y)$; סיבוב ב-90° נגד כיוון השעון:
$(x,y)\to(-y,x)$.

1 במשבצות שבציור משולש ABC: $A(1,1)$, $B(4,1)$, $C(2,3)$. מזיזים את המשולש 3 יחידות ימינה ו-2 יחידות למעלה. מצאו את הקודקודים החדשים.



2 מזיזים את המשולש מהתרגיל הקודם 5 יחידות שמאלה ו-4 יחידות למטה. מצאו את הקודקודים החדשים.

3 משקפים את המשולש ABC (מתרגיל 1) בציר x. מצאו את הקודקודים החדשים. מה קורה לשיעור ה-y?

4 משקפים את המשולש ABC (מתרגיל 1) בציר y. מצאו את הקודקודים החדשים.

5 מסובבים את המשולש ABC (מתרגיל 1) ב-180° סביב הראשית. מצאו את הקודקודים החדשים.

6 מסובבים את הנקודה $(3,1)$ ב-90° נגד כיוון השעון סביב הראשית. לאן היא מגיעה?
(רמז: $(x,y)\to(-y,x)$)

7 מסובבים את הנקודה $(2,5)$ ב-$90°$ עם כיוון השעון סביב הראשית ($(x,y)\to(y,-x)$). לאן היא מגיעה?

8 הנקודה $(4,-3)$ הוזזה ל-$(1,2)$. תארו את ההזזה במילים.

9 לאחר הזזה, $A(2,3)$ עברה ל-$A'(6,1)$. לאן תעבור $B(-1,4)$ באותה הזזה?

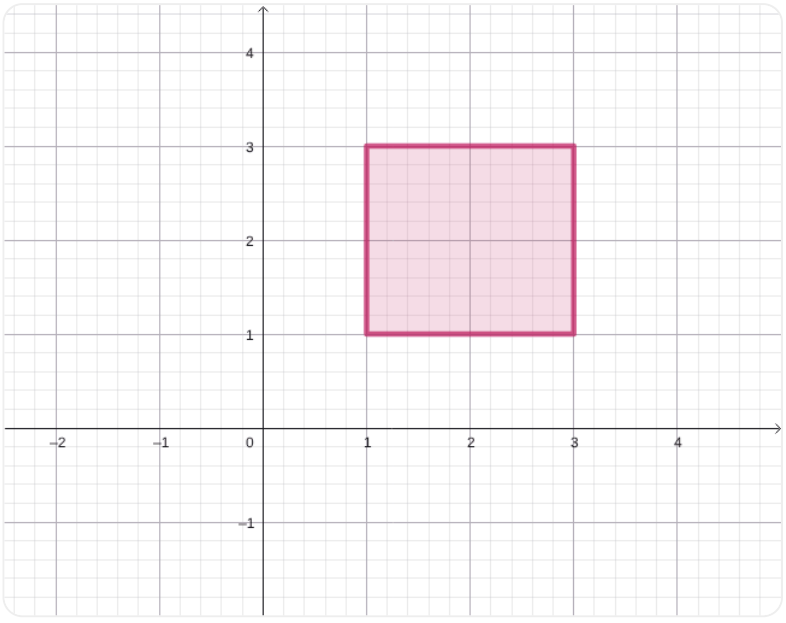
10 משקפים את הנקודה $(5,2)$ בישר $x=3$. מצאו את התמונה.

11 משקפים את הנקודה $(1,-2)$ בישר $y=1$. מצאו את התמונה.

12 הנקודה $(3,4)$ שוקפה לנקודה $(3,-6)$. באיזה ישר אופקי נעשה השיקוף?

13 משקפים את הנקודה $(2,5)$ בישר $y=x$. מצאו את התמונה. (מחליפים בין x ל-y)

14 ריבוע $A(1,1)$, $B(3,1)$, $C(3,3)$, $D(1,3)$. מסובבים אותו ב-$90°$ נגד כיוון השעון סביב הראשית. מצאו את הקודקודים החדשים.



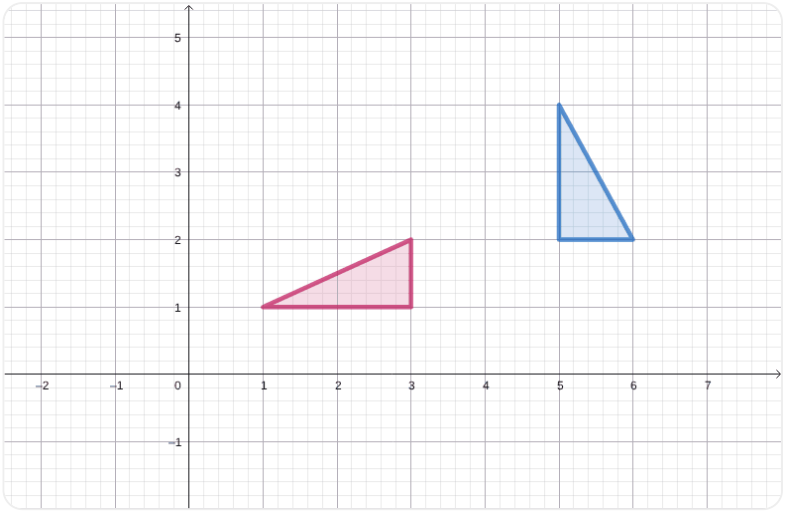
15 האם שיקוף משנה את אורכי הצלעות? את הזוויות? את השטח? ומה לגבי הזזה וסיבוב?

16 כמה צירי סימטרייה יש לריבוע? למלבן (שאינו ריבוע)? למשולש שווה צלעות? למשולש שווה שוקיים?

17 לאילו מהאותיות A, H, N, S, T, Z יש ציר סימטרייה? לאילו סימטריה סיבובית של 180°?

18 משולש $A(0,0)$, $B(4,0)$, $C(0,3)$. משקפים אותו בציר y ומקבלים $A'B'C'$. מהו היקף $A'B'C'$? מהו שטחו?

19 בציור שני משולשים על דף משבצות. איזו טרנספורמציה העבירה את המשולש השמאלי לימני? תארו אותה במדויק.



20 שתי הזזות ברצף: $(2,1)$ ואחריה $(-5,3)$ (ימינה/למעלה). איזו הזזה אחת שקולה לשתיהן?

21 שני שיקופים ברצף: בציר x ואחר כך בציר y. לאיזו טרנספורמציה אחת זה שקול? בדקו על $(2,3)$.

22 שיקוף בישר $x=2$ ואחריו שיקוף בישר $x=5$. לאן תגיע הנקודה $(1,0)$? איזו הזזה שקולה?

23 המלבן $ABCD$: $A(-3,1)$, $B(1,1)$, $C(1,3)$, $D(-3,3)$. מזיזים אותו כך ש-A תגיע לראשית. מצאו את C'.

24 הנקודה $P(a,4)$ שוקפה בציר y ועברה ל-$(-6,b)$. מצאו את a ואת b.

25 הנקודה (x,y) סובבה ב-180° סביב הראשית ועברה ל-$(5,-7)$. מה הייתה הנקודה?

26 משולש ABC שווה שוקיים: $A(0,4)$, $B(-3,0)$, $C(3,0)$. הוכיחו בעזרת שיקוף שהמשולש סימטרי. מהו ציר הסימטרייה?

27 סיבוב של 360° – מה הוא עושה לצורה? וסיבוב של 90° ארבע פעמים?

28 האם תמיד אפשר להעביר צורה לצורה חופפת לה בעזרת הזזה בלבד? תנו דוגמה נגדית.

29 קטע AB: $A(1,2)$, $B(5,2)$. מסובבים אותו ב-90° נגד כיוון השעון סביב A. לאן מגיעה B?

30 משולש $A(2,1)$, $B(6,1)$, $C(2,4)$. משקפים בציר x ואז מזיזים 3 למעלה. מצאו את הקודקודים הסופיים.

31 בתבנית מרצפת: אריח בצורת משושה משוכלל. בכמה מעלות אפשר לסובב אותו כך שייראה בדיוק אותו דבר (פחות מ-360°)?

32 מצאו את התמונה של $(-2,3)$ בשיקוף בציר x ואחר כך בסיבוב של 90° נגד כיוון השעון סביב הראשית.

✔ תשובות סופיות – נושא 11.1

1. $A'(4,3)$, $B'(7,3)$, $C'(5,5)$
2. $A'(-4,-3)$, $B'(-1,-3)$, $C'(-3,-1)$
3. $A'(1,-1)$, $B'(4,-1)$, $C'(2,-3)$; מחליף סימן y
4. $A'(-1,1)$, $B'(-4,1)$, $C'(-2,3)$
5. $A'(-1,-1)$, $B'(-4,-1)$, $C'(-2,-3)$
6. $(-1,3)$
7. $(5,-2)$
8. 3 יחידות שמאלה ו-5 יחידות למעלה
9. $B'(3,2)$
10. $(1,2)$
11. $(1,4)$
12. $y=-1$
13. $(5,2)$
14. $A'(-1,1)$, $B'(-1,3)$, $C'(-3,3)$, $D'(-3,1)$
15. לא, לא ולא – כל שלוש הטרנספורמציות שומרות על הצורה והגודל (הצורות חופפות)
16. 4 ; 2 ; 3 ; 1
17. ציר: A, H, T ; סיבובית: H, N, S, Z
18. היקף 12 ; שטח 6 (כמו המקורי)
19. סיבוב ב-$90°$ עם כיוון השעון (ואחריו הזזה) – הצורות חופפות
20. 3 שמאלה ו-4 למעלה
21. סיבוב ב-$180°$ סביב הראשית ; $(-2,-3)$
22. $(1,0) \to (3,0) \to (7,0)$; הזזה של 6 ימינה
23. $C'(4,2)$

24	$b=4\ ,a=6$
25	$(-5,7)$
26	ציר y: B עובר ל-C ו-A נשארת במקומה
27	מחזיר אותה למקומה (בשני המקרים)
28	לא – למשל צורה ותמונת המראה שלה דורשות שיקוף
29	$(1,6)$
30	$C''(2,-1)\ ,B''(6,2)\ ,A''(2,2)$
31	$300^\circ\ ,240^\circ\ ,180^\circ\ ,120^\circ\ ,60^\circ$
32	$(-2,-3)\rightarrow(3,-2)$

11.2 משפטי החפיפה

ארבעה משפטי חפיפה: צ.ז.צ, ז.צ.ז, צ.צ.צ, וצ.צ.ז (כשהזווית מול הצלע הגדולה). במשולשים חופפים כל הצלעות והזוויות המתאימות שוות.

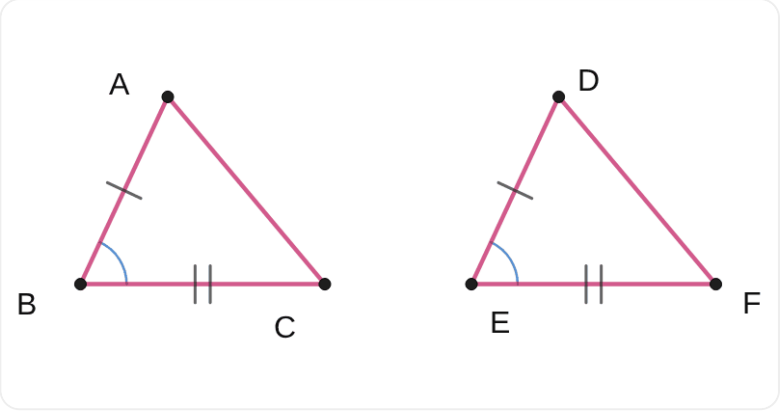
צפו לפני שמתחילים:

חפיפת משולשים – הסבר ותרגול
YouTube · 8:56

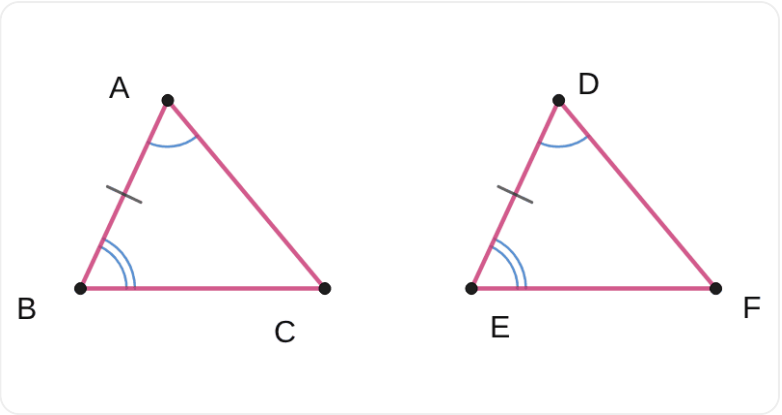
חפיפת משולשים – כל המשפטים
YouTube · 10:49

משפט חפיפה רביעי (צ.צ.ז)
YouTube · 8:53

1 נתון: $AB = DE$, $BC = EF$, $\sphericalangle B = \sphericalangle E$. האם $\triangle ABC \cong \triangle DEF$? לפי איזה משפט?

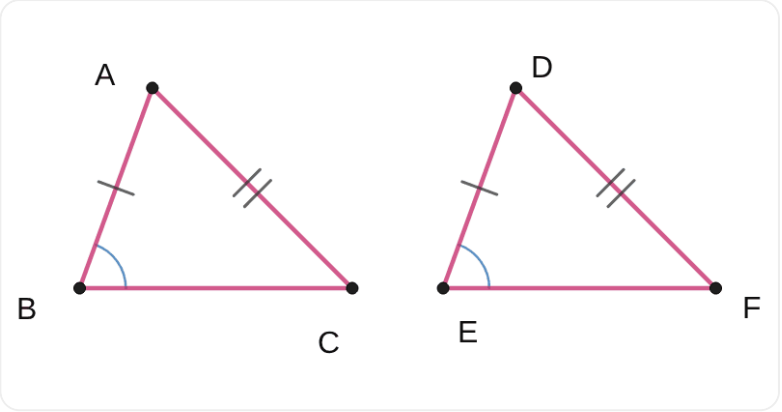


2 נתון: $\sphericalangle A = \sphericalangle D$, $AB = DE$, $\sphericalangle B = \sphericalangle E$. לפי איזה משפט המשולשים ABC ו-DEF חופפים? איזו צלע ב-$\triangle DEF$ שווה ל-AC?



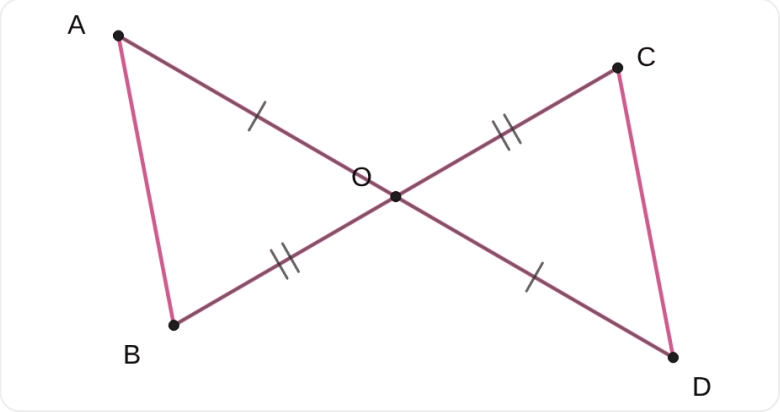
3 נתון: $AB = DE$, $BC = EF$, $AC = DF$. לפי איזה משפט המשולשים חופפים?
אם $\sphericalangle A = 70^\circ$, מהי הזווית השווה לה במשולש DEF?

4 נתון: $AB = DE = 8$, $AC = DF = 10$, $\sphericalangle B = \sphericalangle E$. האם המשולשים חופפים?
לפי איזה משפט? (שימו לב מול איזו צלע נמצאת הזווית.)

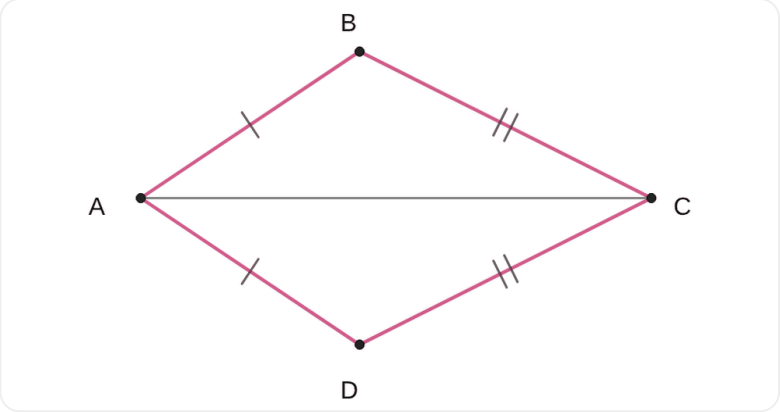


5 שני משולשים שבהם שלוש הזוויות שוות בהתאמה. האם הם בהכרח חופפים? מה כן אפשר לומר עליהם?

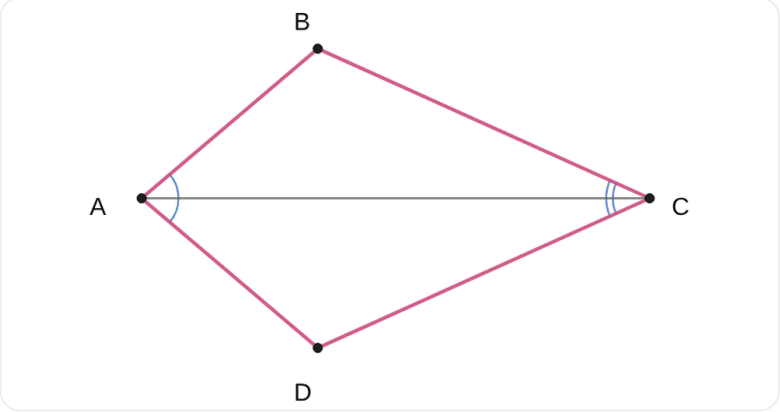
6 הקטעים AD ו-BC נחתכים בנקודה O, ו-O היא אמצע של כל אחד מהם. הוכיחו ש-$\triangle AOB \cong \triangle DOC$. אם $AB = 7$, מצאו את DC.



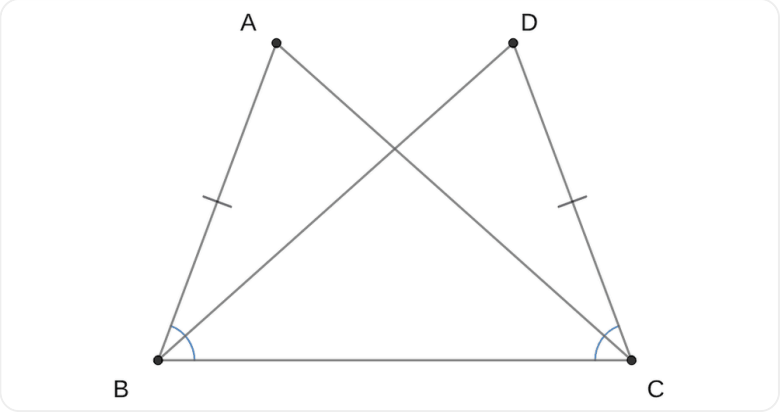
7 במרובע $ABCD$: $AB = AD$, $CB = CD$. הוכיחו ש-$\triangle ABC \cong \triangle ADC$. אם $\sphericalangle BAD = 80°$, מצאו את $\sphericalangle BAC$.



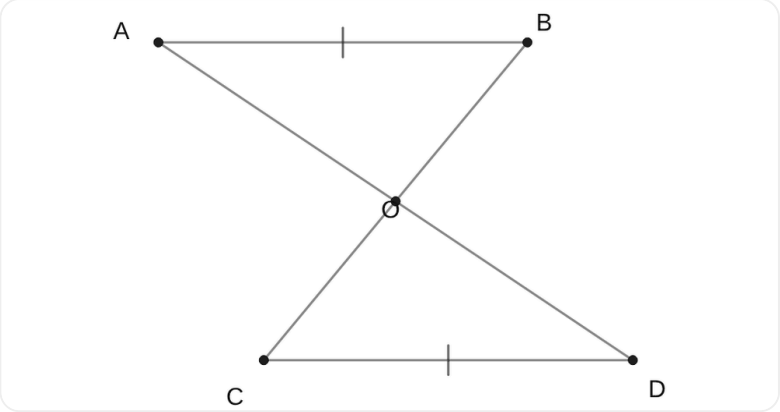
8 במרובע $ABCD$ האלכסון AC חוצה את $\sphericalangle A$ ואת $\sphericalangle C$. נתון: $AB = 5$, $BC = 8$. מצאו את היקף המרובע. לפי איזה משפט חפיפה השתמשתם?



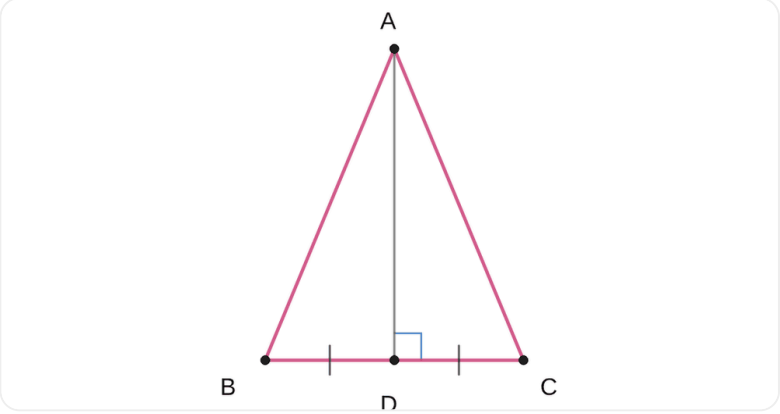
9 A ו-D באותו צד של BC, כך ש-$AB = DC$ ו-$\sphericalangle DCB = \sphericalangle ABC$. הוכיחו ש-$AC = DB$. אם $AC = 9$, מצאו את DB.



10 $AB \parallel CD$ ו-$AB = CD$. הקטעים AD ו-BC נחתכים בנקודה O. הוכיחו ש-O אמצע AD. אם $AD = 12$, מצאו את AO.

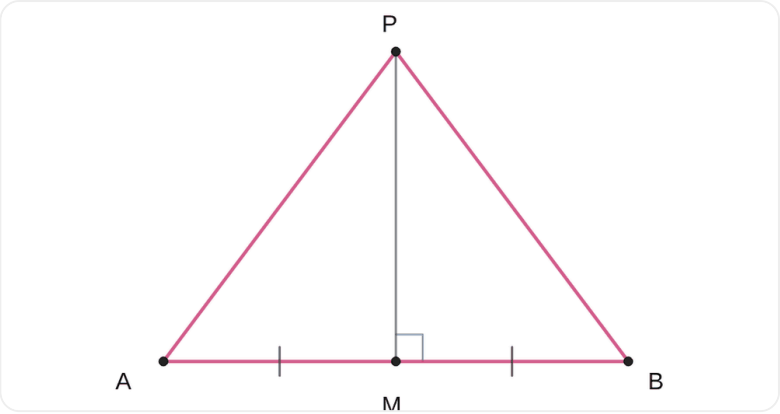


11 במשולש ABC, $AD \perp BC$ ו-$BD = DC$. הוכיחו ש-$AB = AC$. אם $AB = 13$ ו-$BD = 5$, מצאו את היקף המשולש.

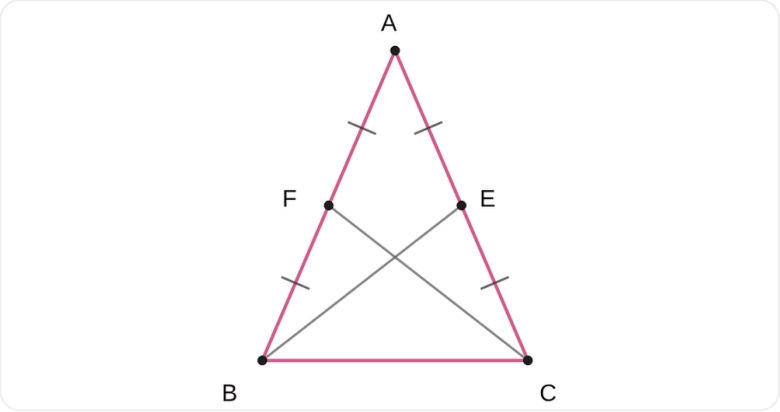


12 נתון: $AB = DE$ ו- $\sphericalangle A = \sphericalangle D$. איזה נתון נוסף דרוש כדי להוכיח חפיפה של $\triangle ABC$ ו- $\triangle DEF$ לפי צ.ז.צ? ואיזה לפי ז.צ.ז?

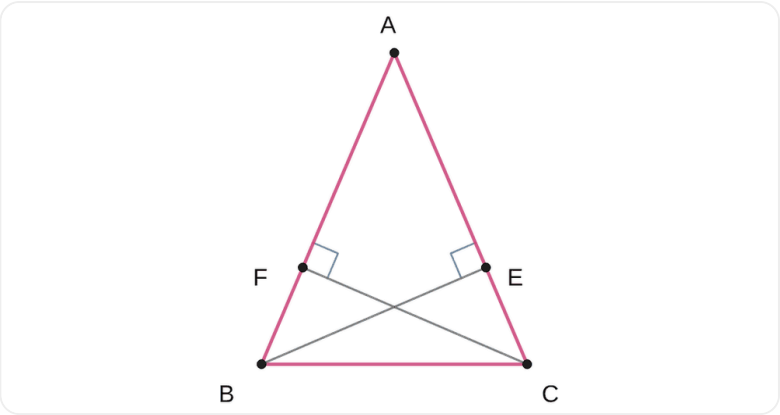
13 הנקודה P נמצאת על האנך האמצעי לקטע AB (M אמצע AB). הוכיחו ש- $PA = PB$. אם $PA = 7$, מהו PB? ואם $AB = 6$ ו- $PM = 4$ – מהו PA?



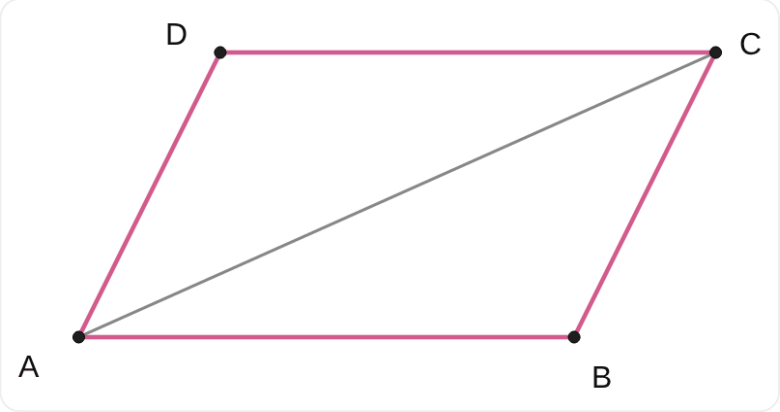
14 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$), BE ו- CF תיכונים לשוקיים. הוכיחו ש- $BE = CF$. אם $BE = 9$, מצאו את CF.



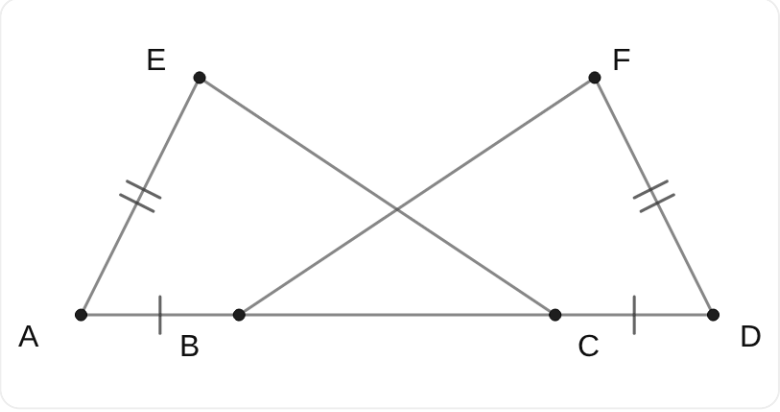
15 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$), BE ו-CF גבהים לשוקיים. הוכיחו ש-$BE = CF$. אם $CF = 6$, מהו BE?



16 במרובע $ABCD$: $DC \parallel AB$ ו-$AD \parallel BC$. הוכיחו ש-$\triangle ABC \cong \triangle CDA$. אם $AB = 7$ ו-$BC = 4$, מצאו את היקף המרובע.

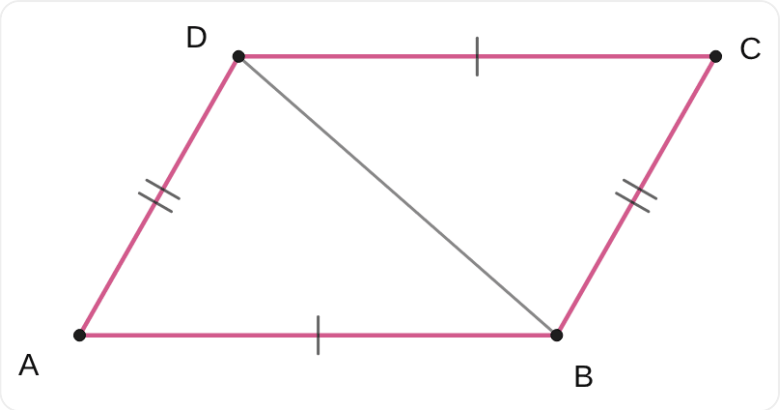


17 הנקודות A, B, C, D על ישר אחד, ו-$AB = CD$. E ו-F באותו צד של הישר, $AE = DF$ ו-$\sphericalangle EAD = \sphericalangle FDA$. הוכיחו ש-$CE = BF$. אם $CE = 10$, מצאו את BF.



18 נתון: $AB = AD$, $AC = AE$ ו- $\sphericalangle BAC = \sphericalangle DAE$. הוכיחו ש- $BC = DE$. אם $\sphericalangle ABC = 65°$, מצאו את $\sphericalangle ADE$.

19 במרובע $ABCD$: $AB = CD$ ו- $AD = BC$. הוכיחו ש- $\sphericalangle A = \sphericalangle C$ ושה- $AB \parallel CD$. אם $\sphericalangle A = 110°$, מצאו את $\sphericalangle C$.



20 רשמו את ארבעת משפטי החפיפה. לכל משפט כתבו אילו שלושה נתונים צריך.

21 ב- $\triangle ABC$ ו- $\triangle KLM$: $AB = KL$, $\sphericalangle A = \sphericalangle K$, $AC = KM$. לפי איזה משפט הם חופפים? רשמו את החפיפה בסדר הנכון.

22 $\triangle ABC \cong \triangle DEF$, $AB = 7$, $BC = 9$, $\sphericalangle E = 48°$. מצאו את DE , EF ואת $\sphericalangle B$.

23 הנקודה M היא אמצע AB וגם אמצע CD. הוכיחו ש- $AC = BD$ ושה- $AC \parallel BD$.

24 שני משולשים בעלי אותו היקף. האם הם בהכרח חופפים? תנו דוגמה.

25 במשולש ABC , AD חוצה את $\sphericalangle A$ ו- $AD \perp BC$. הוכיחו ש- $\triangle ABD \cong \triangle ACD$. מה ניתן להסיק?

26 כדי לחשב רוחב של נהר, מיכל סימנה נקודות כמו בחפיפה צ.ז.צ ומדדה 22 מטר בצד שלה. מה רוחב הנהר? הסבירו את הרעיון.

27 ב- $\triangle ABC$ ו- $\triangle DEF$: $\sphericalangle A = \sphericalangle D = 50°$, $\sphericalangle B = \sphericalangle E = 60°$, $BC = EF = 8$. האם הם חופפים? (רמז: חשבו את הזווית השלישית)

28 במרובע $ABCD$ האלכסונים חוצים זה את זה בנקודה O. הוכיחו ש-$AB = CD$.

29 ציירו שני משולשים שבהם שתי צלעות וזווית שווים, אך הם אינם חופפים. איזה תנאי חסר?

30 $\triangle ABC \cong \triangle CDA$ (קודקודים בסדר הזה). אילו צלעות שוות לפי החפיפה?

✔ תשובות סופיות – נושא 11.2

1. כן – צ.ז.צ
2. ז.צ.ז ; $DF = AC$
3. צ.צ.צ ; $\sphericalangle D = 70^\circ$
4. כן – משפט החפיפה הרביעי (צ.צ.ז): הזווית מול הצלע הגדולה מבין השתיים
5. לא – הם דומים (ייתכן שבגודל שונה)
6. צ.ז.צ (זוויות קודקודיות) ; $DC = 7$
7. צ.צ.צ ; $\sphericalangle BAC = 40^\circ$
8. ז.צ.ז ; היקף 26
9. צ.ז.צ (BC משותפת) ; $DB = 9$
10. ז.צ.ז (זוויות מתחלפות) ; $AO = 6$
11. צ.ז.צ ; היקף 36
12. צ.ז.צ: $AC = DF$; ז.צ.ז: $\sphericalangle B = \sphericalangle E$
13. צ.ז.צ ; $PB = 7$; $PA = 5$
14. $\triangle EBC \cong \triangle FCB$ (צ.ז.צ) ; $CF = 9$
15. ז.צ.ז ($\triangle EBC \cong \triangle FCB$) ; $BE = 6$
16. ז.צ.ז ; היקף 22
17. $\triangle ACE \cong \triangle DBF$ (צ.ז.צ, כי $AC = BD$) ; $BF = 10$
18. צ.ז.צ ; $\sphericalangle ADE = 65^\circ$
19. צ.צ.צ ($\triangle ABD \cong \triangle CDB$) ; $\sphericalangle C = 110^\circ$
20. צ.ז.צ ; ז.צ.ז ; צ.צ.צ ; צ.צ.ז (הזווית מול הצלע הגדולה)
21. צ.ז.צ ; $\triangle ABC \cong \triangle KLM$
22. $DE = 7$, $EF = 9$, $\sphericalangle B = 48^\circ$
23. $\triangle AMC \cong \triangle BMD$ (צ.ז.צ, זוויות קודקודיות) $\Leftarrow AC = BD$ ומתחלפות שוות

24 לא – למשל $3,4,5$ ו-$4,4,4$

25 $AB=AC$ ו-$BD=DC$ $\Leftarrow$ ז.צ.ז

26 22 מטר – צלעות מתאימות במשולשים חופפים שוות

27 כן – ז.צ.ז ($\sphericalangle C=\sphericalangle F=70^\circ$)

28 $\triangle AOB\cong\triangle COD$ (צ.ז.צ)

29 הזווית איננה בין הצלעות ואיננה מול הצלע הגדולה

30 $AB=CD$,$BC=DA$,$CA=AC$

פרק 11 סיכומון סוף פרק – טרנספורמציות וחפיפת משולשים

שלוש טרנספורמציות

- **הזזה** – כל הנקודות זזות באותו כיוון ובאותו מרחק.
- **שיקוף** – תמונת מראה ביחס לישר.
- **סיבוב** – סביב נקודה בזווית נתונה.

צורות חופפות

- טרנספורמציות לא משנות אורכים, זוויות ושטח.
- צורות שאפשר להעביר אחת לשנייה בטרנספורמציות – חופפות.

במערכת צירים

- שיקוף בציר x: $(x,y)\to(x,-y)$; בציר y: $(x,y)\to(-x,y)$.
- סיבוב 180° סביב הראשית: $(x,y)\to(-x,-y)$.
- סיבוב 90° נגד כיוון השעון: $(x,y)\to(-y,x)$.

משפטי החפיפה

- צ.ז.צ – הזווית בין שתי הצלעות.
- ז.צ.ז – הצלע בין שתי הזוויות.
- צ.צ.צ – שלוש צלעות.
- צ.צ.ז – הזווית מול הצלע הגדולה.

כתיבת הוכחה

- מסמנים בציור את הנתונים.
- כותבים טענה ונימוק לכל שוויון.
- רושמים את החפיפה בסדר הקודקודים הנכון.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- ז.ז.ז אינו משפט חפיפה (זה דמיון!).
- צ.צ.ז כשהזווית מול הצלע הקטנה – לא מבטיח חפיפה.
- לרשום חפיפה בסדר קודקודים שגוי.

💡 **הטיפ של אילון:** לפני ההוכחה – "חפשו את שלושת הזוגות": סמנו בציור בצבעים את שלושת השוויונים, ורק אז החליטו לפי איזה משפט.

פרק 12

צלעות, תיכונים וזווית חיצונית

אי-שוויון המשולש, התיכון במשולש והזווית החיצונית

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

12.1 אי-שוויון המשולש, תיכונים וזווית חיצונית

34 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



מפגש תיכונים במשולש – הסבר ותרגול

YouTube · 12:33



כל הזוויות – מקבילים, 180° ו-360°

YouTube · 10:02

המחשות אינטראקטיביות – סרקו ושחקו בגרף



מעבדת המשולש

גררו את קודקודי המשולש וראו מה נשאר קבוע: סכום הזוויות, זווית חיצונית, תיכונים ומפגש התיכונים.

12.1 אי-שוויון המשולש, תיכונים וזווית חיצונית

אי-שוויון המשולש: סכום כל שתי צלעות גדול מהצלע השלישית. תיכון – קטע מקודקוד לאמצע הצלע שמולו. זווית חיצונית שווה לסכום שתי הזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה.

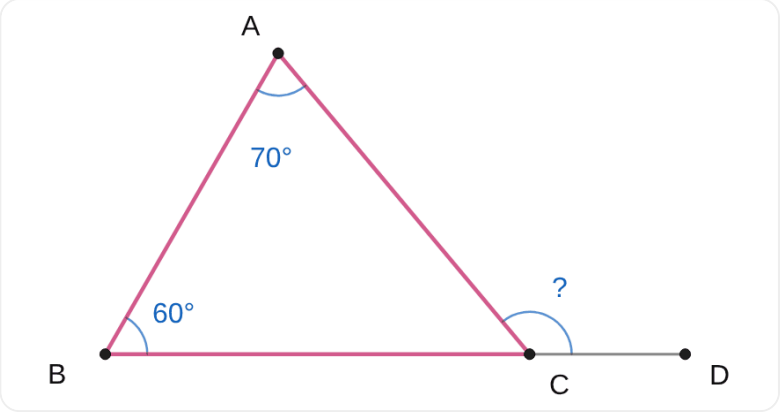
צפו לפני שמתחילים:

מפגש תיכונים במשולש – הסבר ותרגול
YouTube · 12:33

כל הזוויות – מקבילים, 180° ו-360°
YouTube · 10:02

1. האם קיים משולש שאורכי צלעותיו $3,\ 4,\ 5$? נמקו.
2. האם קיים משולש שאורכי צלעותיו $2,\ 3,\ 6$? נמקו.
3. האם קיים משולש שאורכי צלעותיו $5,\ 5,\ 10$? נמקו.
4. האם קיים משולש שאורכי צלעותיו $7,\ 8,\ 12$? נמקו.
5. שתי צלעות של משולש הן 5 ו-9. באיזה תחום נמצאת הצלע השלישית x?
6. שתי צלעות של משולש הן 6 ו-6. מהם האורכים השלמים האפשריים לצלע השלישית?
7. במשולש שווה שוקיים אחת הצלעות 4 ואחרת 9. מהו היקף המשולש? (שימו לב – רק אפשרות אחת אפשרית!)
8. היקף משולש הוא 20. האם אחת הצלעות יכולה להיות 10? ו-9?
9. לרון יש מקלות באורכים $2,\ 3,\ 4,\ 7$ ס"מ. כמה משולשים שונים הוא יכול לבנות משלושה מקלות?
10. המרחק מבית לבית ספר 3 ק"מ ומבית הספר לבריכה 5 ק"מ. מה התחום האפשרי למרחק מהבית לבריכה (בקו ישר)?

11 בציור D על המשך BC. נתון: $\sphericalangle A = 70^\circ$, $\sphericalangle B = 60^\circ$. מצאו את הזווית החיצונית $\sphericalangle ACD$ בשתי דרכים.



12 זווית חיצונית של משולש היא 140°, ואחת הזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה היא 65°. מצאו את שתי הזוויות האחרות של המשולש.

13 זווית חיצונית של משולש שווה ל-$3x$ והזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה הן $x + 20^\circ$ ו-$x + 30^\circ$. מצאו את x ואת זוויות המשולש.

14 מהו סכום שלוש הזוויות החיצוניות של משולש (אחת בכל קודקוד)?

15 האם זווית חיצונית של משולש יכולה להיות קטנה מזווית פנימית שאינה צמודה לה? נמקו.

16 במשולש ישר זווית, מה הזווית החיצונית ליד הזווית הישרה? ומה סכום שתי הזוויות החדות?

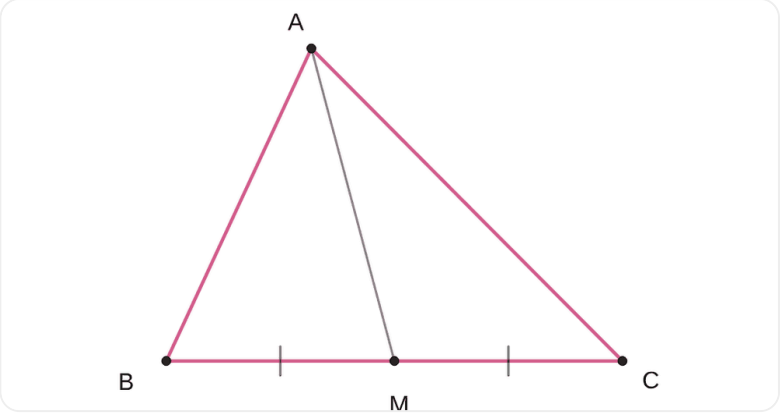
17 במשולש שווה צלעות, מהי כל זווית חיצונית?

18 זווית חיצונית של משולש שווה שוקיים ליד הקודקוד (זווית הראש) היא 110°. מצאו את זוויות המשולש.

19 שתי זוויות חיצוניות של משולש (בשני קודקודים שונים) הן 110° ו-130°. מצאו את שלוש הזוויות הפנימיות ואת הזווית החיצונית השלישית.

20 במשולש ABC: $\sphericalangle A = x + 10^\circ$, $\sphericalangle B = 2x - 5^\circ$, והזווית החיצונית ליד C היא $4x - 25^\circ$. מצאו את x ואת שלוש הזוויות הפנימיות.

21 AM תיכון במשולש ABC. נתון $BC=14$. מצאו את BM ואת MC. מה ההבדל בין תיכון לגובה?



22 AM תיכון במשולש ABC, $BM=3x+2$ ו-$MC=5x-6$. מצאו את x ואת BC.

23 BE תיכון לצלע AC במשולש ABC, ו-$AE=2y-1$, $AC=26$. מצאו את y.

24 כמה תיכונים יש בכל משולש? האם תיכון יכול להיות מחוץ למשולש?

25 התיכון מחלק את המשולש לשני משולשים. הסבירו מדוע שטחיהם שווים.

26 במשולש ABC שטחו 36, AM תיכון. מה שטח $\triangle ABM$?

27 במשולש ABC שלושת התיכונים נפגשים בנקודה אחת G. ידוע ש-G מחלקת כל תיכון ביחס $1:2$ מהקודקוד. אם התיכון $AM=12$, מצאו את AG ואת GM.

28 במשולש ישר זווית ABC ($\sphericalangle C=90°$): $AC=6$, $BC=8$. AM תיכון לניצב BC. מצאו את אורך AM בעזרת פיתגורס.

29 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB=AC=10$, $BC=12$), AM תיכון לבסיס. מצאו את AM. מה עוד AM בנוסף לתיכון?

30 במשולש ABC צלע $BC=10$, ו-M אמצע BC. הנקודה A זזה, אבל $AM=5$ תמיד. מה הזווית $\sphericalangle BAC$? (רמז: שני משולשים שווי שוקיים)

31 נקודות $A(0,0)$, $B(6,0)$, $C(2,4)$. מצאו את אמצע BC ואת אורך התיכון מ-A.

32 במשולש ABC: $AB = 8$, $BC = 5$. האם AC יכול להיות 13? ו-3.5?

33 נמקו: במשולש, הצלע הארוכה ביותר קטנה מחצי ההיקף.

34 שתי זוויות חיצוניות של משולש הן 100° ו-150°. מהי הזווית החיצונית השלישית ואילו זוויות פנימיות יש למשולש?

✔ תשובות סופיות – נושא 12.1

1. כן – סכום כל שתי צלעות גדול מהשלישית
2. לא – $2+3<6$
3. לא – $5+5=10$
4. כן – סכום כל שתי צלעות גדול מהשלישית
5. $4<x<14$
6. $1,2,\ldots,11$ – 11 אפשרויות
7. 22 (צלעות $9,9,4$; האפשרות $4,4,9$ אינה משולש)
8. 10 לא (שאר הצלעות יסתכמו ב-10) ; 9 כן
9. 1 משולש בלבד: $2,3,4$
10. בין 2 ל-8 ק"מ
11. 130° – סכום שתי הזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה
12. 75° ו-40°
13. $x=50^\circ$; 70°, 80°, 30°
14. 360°
15. לא – היא שווה לסכום שתי הפנימיות שאינן צמודות לה, ולכן גדולה מכל אחת מהן
16. 90° ; 90°
17. 120°
18. 70°, 55°, 55°
19. פנימיות: 70°, 50°, 60° ; החיצונית השלישית: 120°
20. $x=30^\circ$; $\sphericalangle A=40^\circ$, $\sphericalangle B=55^\circ$, $\sphericalangle C=85^\circ$
21. $BM=MC=7$; התיכון מגיע לאמצע הצלע, הגובה מאונך לה
22. $x=4$; $BC=28$
23. $y=7$

24	שלושה ; לא – הוא תמיד בתוך המשולש
25	בסיסים שווים (חצאי הצלע) ואותו גובה
26	18
27	$AG = 8$, $GM = 4$
28	$\sqrt{6^2 + 4^2} = \sqrt{52} = 2\sqrt{13}$
29	$AM = 8$; גם גובה וגם חוצה זווית
30	$90°$
31	אמצע $(4, 2)$; $AM = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$
32	13 לא ; 3.5 כן $(3 < AC < 13)$
33	$c < a + b \Leftarrow 2c < a + b + c$
34	$110°$; פנימיות $80°$, $30°$, $70°$

פרק 12 סיכומון סוף פרק – צלעות, תיכונים וזווית חיצונית

אי-שוויון המשולש

- סכום כל שתי צלעות גדול מהצלע השלישית.
- אם a ו-b צלעות: $|a-b| < c < a+b$.
- בודקים מספיק את: שתי הקטנות > הגדולה.

זווית חיצונית

- זווית חיצונית = סכום שתי הזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה.
- היא גדולה מכל אחת מהן.
- סכום שלוש החיצוניות (אחת בכל קודקוד) $360°$.

התיכון

- קטע מקודקוד לאמצע הצלע שמולו.
- מחלק את המשולש לשני משולשים שווי שטח.
- שלושת התיכונים נפגשים בנקודה אחת, המחלקת כל תיכון ביחס $2:1$ מהקודקוד.

תיכון, גובה וחוצה זווית

- תיכון – לאמצע הצלע.
- גובה – מאונך לצלע.
- חוצה זווית – מחלק את הזווית לשתיים שוות.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לבלבל בין תיכון לגובה.
- לבדוק אי-שוויון המשולש רק לזוג אחד של צלעות.
- לחבר את הזווית הצמודה לזווית החיצונית (היא לא חלק מהסכום).

💡 **הטיפ של אילון:** כשמופיעה המילה "אמצע" – חשבו מיד על תיכון ועל שני קטעים שווים, וסמנו אותם בציור בשני קווים קטנים.

פרק 13

משולש שווה שוקיים

זוויות הבסיס, הקווים המיוחדים והמשפטים הפוכים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

13.1 תכונות המשולש שווה השוקיים ומשפטים הפוכים

32 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



משולש שווה שוקיים – כל מה שחייבים להכיר

YouTube · 10:57



משולש שווה שוקיים – קווים מיוחדים

YouTube · 4:47



משולש שווה שוקיים – זוויות בסיס, גובה, תיכון וחוצה זווית

YouTube · 10:26

המחשות אינטראקטיביות – סרקו ושחקו בגרף



מעבדת המשולש

גררו את קודקודי המשולש וראו מה נשאר קבוע: סכום הזוויות, זווית חיצונית, תיכונים ומפגש התיכונים.

13.1 תכונות המשולש שווה השוקיים ומשפטים הפוכים

במשולש שווה שוקיים זוויות הבסיס שוות, וחוצה זווית הראש הוא גם תיכון וגם גובה לבסיס. משפט הפוך: משולש שבו שתי זוויות שוות – שווה שוקיים.

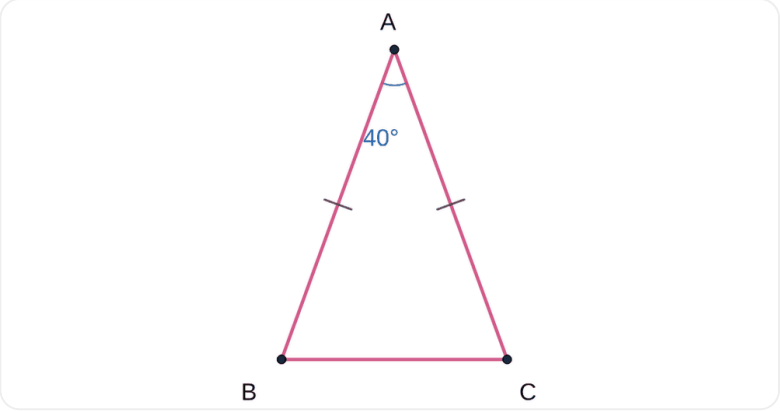
צפו לפני שמתחילים:

משולש שווה שוקיים – כל מה שחייבים להכיר
YouTube · 10:57

משולש שווה שוקיים – זוויות בסיס, גובה, תיכון וחוצה זווית
YouTube · 10:26

משולש שווה שוקיים – קווים מיוחדים
YouTube · 4:47

1 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$) זווית הראש $\sphericalangle A = 40^\circ$. מצאו את זוויות הבסיס.



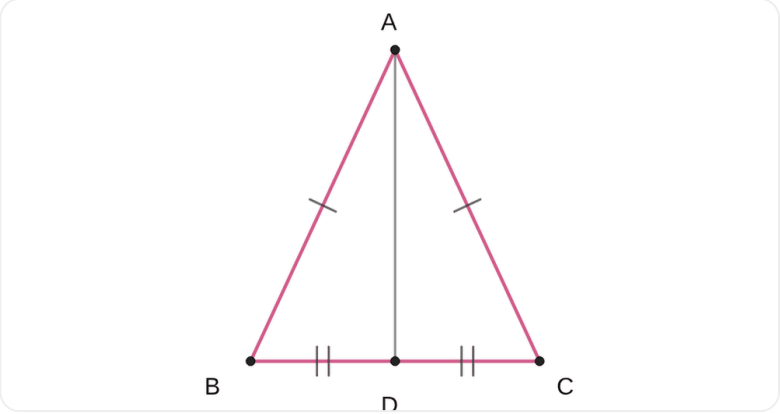
2 במשולש שווה שוקיים זווית הבסיס היא 35°. מצאו את זווית הראש ואת הזווית החיצונית ליד הבסיס.

3 במשולש שווה שוקיים זווית אחת היא 100°. מצאו את שתי הזוויות האחרות. מדוע 100° לא יכולה להיות זווית בסיס?

4 במשולש שווה שוקיים זווית אחת היא 50°. מצאו את כל האפשרויות לשתי הזוויות האחרות.

5 במשולש שווה שוקיים זווית הראש גדולה פי 3 מזווית הבסיס. מצאו את זוויות המשולש.

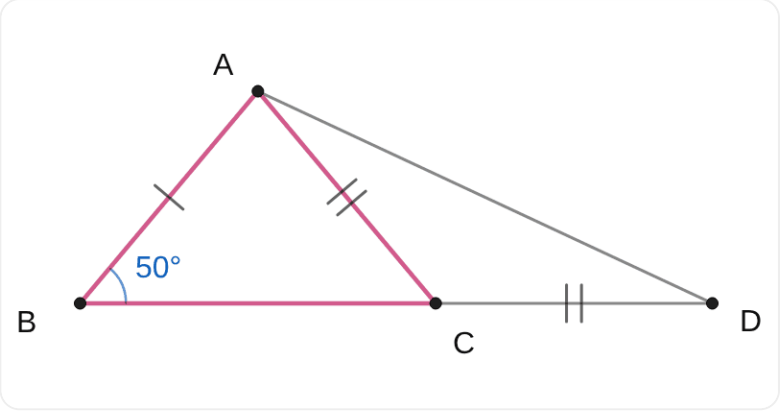
6 במשולש שווה שוקיים ABC $(AB = AC)$, AD תיכון לבסיס. נתון $\sphericalangle BAC = 50°$. מצאו את $\sphericalangle BAD$ ואת $\sphericalangle ADB$. איזה משפט השתמשתם בו?



7 משולש שווה שוקיים שבסיסו 10 וגובהו לבסיס 12. מצאו את אורך השוק ואת היקף המשולש.

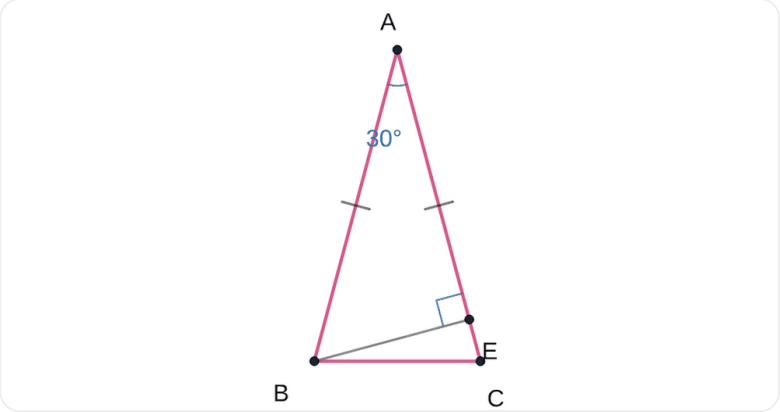
8 היקף משולש שווה שוקיים הוא 32 והבסיס קצר ב-4 מהשוק. מצאו את צלעות המשולש.

9 במשולש שווה שוקיים ABC $(AB = AC)$, $\sphericalangle B = 50°$. על המשך הבסיס BC מעבר ל-C מסמנים נקודה D כך ש-$CD = CA$. מצאו את $\sphericalangle CAD$ ואת $\sphericalangle BAD$.

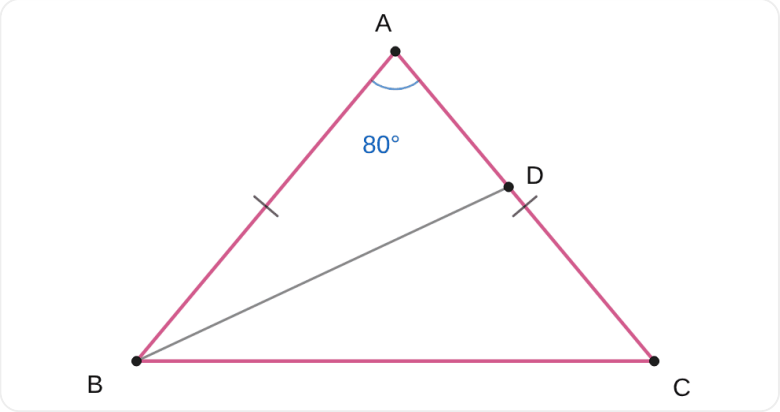


10 במשולש ABC: $\sphericalangle A = 70°$, $\sphericalangle B = 40°$. האם המשולש שווה שוקיים? אם כן – אילו צלעות שוות?

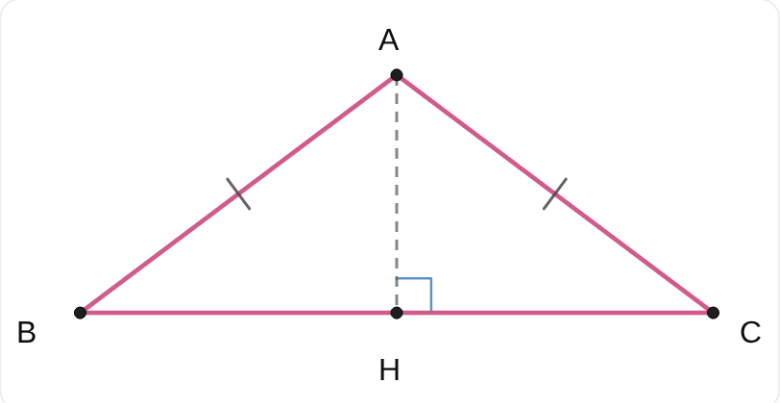
11 במשולש שווה שוקיים ABC $(AB=AC)$ $\sphericalangle A=30^\circ$, ו-$BE$ גובה לשוק AC. מצאו את $\sphericalangle EBC$.



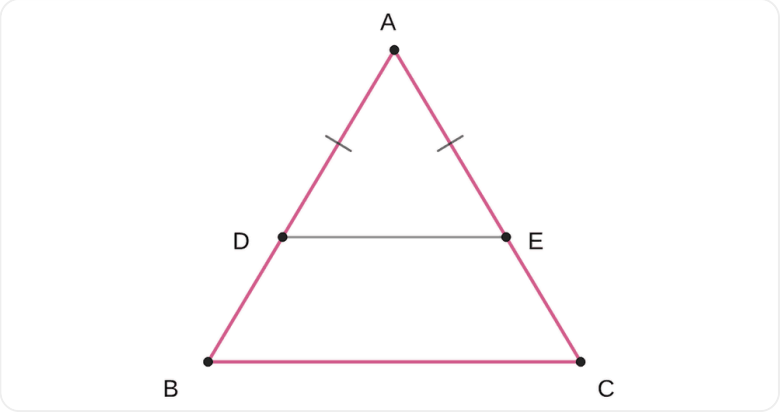
12 במשולש שווה שוקיים ABC $(AB=AC)$ $\sphericalangle A=80^\circ$. חוצה הזווית $\sphericalangle B$ חותך את AC בנקודה D. מצאו את $\sphericalangle BDC$ ואת $\sphericalangle ADB$.



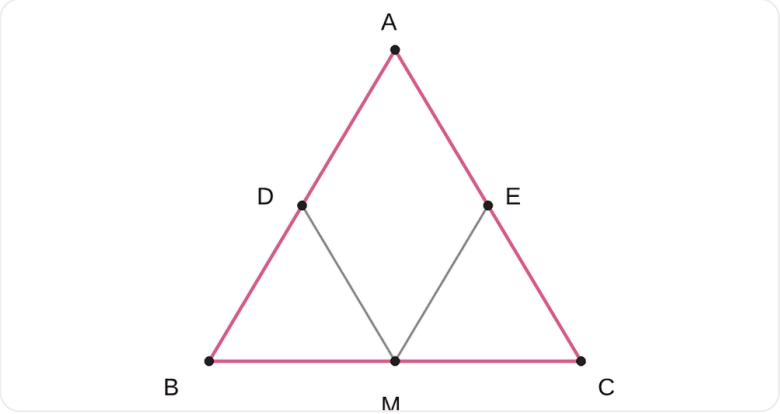
13 משולש שווה שוקיים ששוקו 5 ובסיסו 8. מצאו את הגובה לבסיס ואת שטח המשולש.



14 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$) מסמנים על השוקיים נקודות D, E כך ש-$AD = AE$. הוכיחו ש-$DE \parallel BC$.



15 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$), M אמצע הבסיס BC. D ו-E אמצעי השוקיים. הוכיחו ש-$MD = ME$.

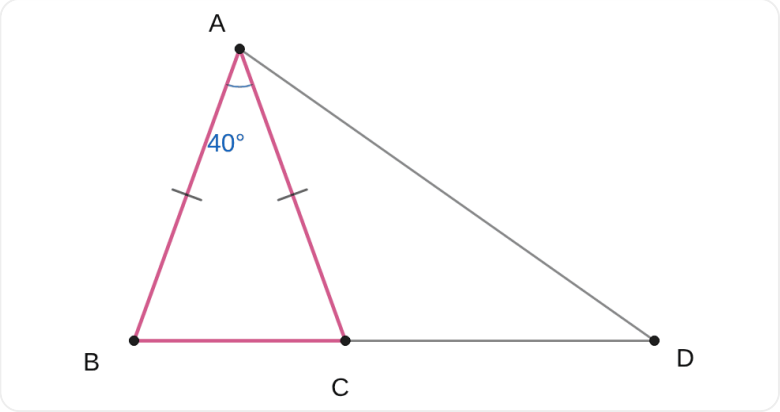


16 במשולש ABC חוצה הזווית AD הוא גם גובה לצלע BC. הוכיחו שהמשולש שווה שוקיים.

17 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$) הזווית החיצונית ליד C היא $3x + 10^\circ$, וזווית הראש היא $2x - 20^\circ$. מצאו את זוויות המשולש.

18 במשולש ABC: $AB = AC$ ו-$\sphericalangle B = 2x$, $\sphericalangle A = x + 30^\circ$. מצאו את x וקבעו אם המשולש חד-זווית, ישר-זווית או קהה-זווית.

19 משולש ABC שווה שוקיים ($AB = AC$). D על המשך BC כך ש-$\sphericalangle CAD = \sphericalangle ADC$. אם $\sphericalangle BAC = 40°$, מצאו את $\sphericalangle D$.



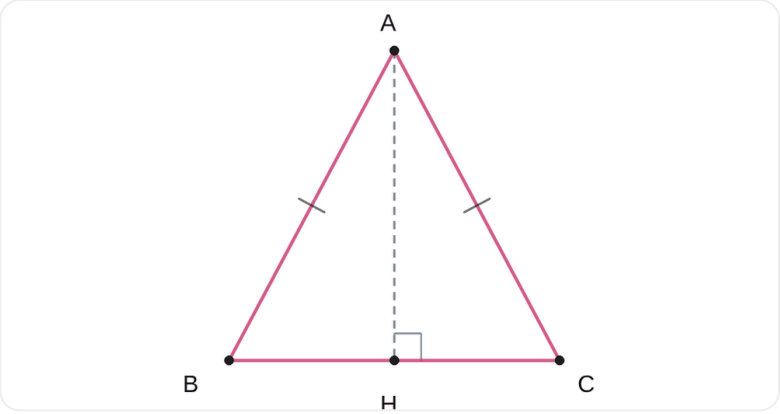
20 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$) נתון $BC = AB$. מהם גודלי הזוויות? איך נקרא המשולש?

21 הוכיחו: במשולש שבו שני גבהים שווים, המשולש שווה שוקיים.

22 במשולש ABC שווה שוקיים ($AB = AC$) מעבירים ישר מקביל לבסיס החותך את השוקיים ב-D וב-E. הוכיחו ש-$BDEC$ טרפז שווה שוקיים.

23 זווית הבסיס במשולש שווה שוקיים היא α. הביעו את זווית הראש ואת הזווית שבין הגובה לבסיס לבין השוק.

24 משולש שווה שוקיים, השוק 17 והגובה לבסיס 15. מצאו את הבסיס, ההיקף והשטח.



25 השלימו: "במשולש שווה שוקיים זוויות הבסיס ___". נסחו גם את המשפט ההפוך.

26 במשולש ABC: $\sphericalangle B = \sphericalangle C = 65^\circ$ ו-$AB = 7$. מצאו את AC ואת $\sphericalangle A$. נמקו.

27 במשולש ABC: $\sphericalangle A = 40^\circ$, $\sphericalangle B = 70^\circ$, $AC = 9$. איזו צלע נוספת שווה ל-9?

28 נמקו: אם במשולש התיכון לצלע הוא גם גובה, המשולש שווה שוקיים.

29 במשולש שווה שוקיים ABC ($AB = AC$) הגובה AD לבסיס. נתון $BC = 18$, $\sphericalangle BAC = 50^\circ$. מצאו את BD, $\sphericalangle BAD$ ו-$\sphericalangle ADB$.

30 שלושת הקווים המיוחדים לבסיס במשולש שווה שוקיים – מה הם ומה מיוחד בהם?

31 במשולש ABC שווה שוקיים ($AB = AC$) זווית הבסיס x וזווית הראש $x + 30^\circ$. מצאו את הזוויות.

32 ABC משולש שווה שוקיים ($AB = AC$) ו-$DE \parallel BC$ (D על AB, E על AC). הוכיחו ש-$\triangle ADE$ שווה שוקיים.

✔ תשובות סופיות – נושא 13.1

1. 70° כל אחת
2. זווית ראש 110° ; זווית חיצונית 145°
3. 40°, 40° ; שתי זוויות בסיס של 100° יחרגו מ-180°
4. 50° ו-80°, או 65° ו-65°
5. 36°, 36°, 108°
6. $\sphericalangle BAD = 25^\circ$, $\sphericalangle ADB = 90^\circ$; במשולש שו"ש התיכון לבסיס הוא גם גובה וחוצה זווית
7. שוק 13 ; היקף 36
8. שוקיים 12, בסיס 8
9. $\sphericalangle CAD = 25^\circ$, $\sphericalangle BAD = 105^\circ$
10. כן: $\sphericalangle A = 70^\circ = \sphericalangle C$ ולכן $AB = BC$
11. $\sphericalangle EBC = 15^\circ$ (חצי מזווית הראש)
12. $\sphericalangle BDC = 105^\circ$, $\sphericalangle ADB = 75^\circ$
13. גובה 3 ; שטח 12
14. $\sphericalangle ADE = \frac{180^\circ - \sphericalangle A}{2} = \sphericalangle B$ – זוויות מתאימות שוות
15. $\triangle BDM \cong \triangle CEM$ (צ.ז.צ)
16. $\triangle ABD \cong \triangle ACD$ (ז.צ.ז) ולכן $AB = AC$
17. $x = 35^\circ$; $\sphericalangle A = 50^\circ$, $\sphericalangle B = \sphericalangle C = 65^\circ$ (חיצונית 115°)
18. $x = 30^\circ$; 60°, 60°, 60° – שווה צלעות (חד-זווית)
19. $\sphericalangle D = 35^\circ$
20. 60° כל אחת – שווה צלעות
21. החפיפה $\triangle EBC \cong \triangle FCB$ (משפט רביעי) נותנת $\sphericalangle B = \sphericalangle C$
22. $BD = AB - AD = AC - AE = CE$ ו-$DE \parallel BC$
23. זווית הראש $180^\circ - 2\alpha$; הזווית $90^\circ - \alpha$

24 בסיס 16 ; היקף 50 ; שטח 120

25 שוות ; הפוך: אם במשולש שתי זוויות שוות, הצלעות שמולן שוות (המשולש שווה שוקיים)

26 $AC=7$ (משפט הפוך) ; $\sphericalangle A=50^\circ$

27 $AB=9$ ($\sphericalangle C=70^\circ=\sphericalangle B$)

28 החפיפה צ.ז.צ של שני חצאי המשולש ⇐ השוקיים שוות

29 $BD=9$; $\sphericalangle BAD=25^\circ$; $\sphericalangle ADB=90^\circ$

30 הגובה, התיכון וחוצה זווית הראש לבסיס – מתלכדים לקטע אחד

31 $x=50^\circ$; $50^\circ,50^\circ,80^\circ$

32 $\sphericalangle ADE=\sphericalangle B=\sphericalangle C=\sphericalangle AED$ (מתאימות) ⇐ $AD=AE$

פרק 13 סיכומון סוף פרק – משולש שווה שוקיים

הגדרות

- שוקיים – שתי הצלעות השוות ; בסיס – הצלע השלישית.
- זווית ראש – בין השוקיים ; זוויות בסיס – ליד הבסיס.

משפטים

- זוויות הבסיס שוות.
- חוצה זווית הראש הוא גם תיכון לבסיס וגם גובה לבסיס.
- במשולש שווה צלעות כל הזוויות 60°.

משפטים הפוכים

- שתי זוויות שוות $\Leftarrow$ הצלעות שמולן שוות.
- תיכון שהוא גם גובה $\Leftarrow$ שווה שוקיים.
- חוצה זווית שהוא גם גובה $\Leftarrow$ שווה שוקיים.

חישוב זוויות

- זווית ראש α $\Leftarrow$ כל זווית בסיס $\frac{180^\circ-\alpha}{2}$.
- זווית בסיס β $\Leftarrow$ זווית הראש $180^\circ-2\beta$.
- זווית בסיס תמיד חדה.

חישוב אורכים

- הגובה לבסיס חוצה את הבסיס.
- פיתגורס: $h^2+\left(\frac{b}{2}\right)^2=$ שוק^2.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- להניח שזווית נתונה היא זווית בסיס – כשלא כתוב, בודקים שתי אפשרויות.
- לשכוח שזווית בסיס לא יכולה להיות 90° או יותר.
- לחשוב שכל תיכון במשולש שווה שוקיים הוא גם גובה (רק זה שלבסיס).

💡 **הטיפ של אילון:** משולש שווה שוקיים "מתחבא" בהרבה שאלות – כל פעם שמצאתם שתי זוויות שוות, חפשו את שתי הצלעות השוות שמולן.

פרק 14

דמיון משולשים

משפטי הדמיון, יחס הדמיון ובעיות מהחיים

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

14.1 משפטי הדמיון ויחס הדמיון

32 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



משפט דמיון ז.ז – כיתה ח'
YouTube · 7:52



משפט דמיון צ.צ.צ
YouTube · 3:51



משפט דמיון צ.ז.צ
YouTube · 5:27



יחס גבהים במשולשים דומים
YouTube · 6:37

14.1 משפטי הדמיון ויחס הדמיון

משולשים דומים – הזוויות המתאימות שוות והצלעות המתאימות פרופורציוניות. היחס בין צלעות מתאימות הוא **יחס הדמיון** k, וזה גם היחס בין ההיקפים, הגבהים והתיכונים.
משפטי דמיון: ז.ז, צ.ז.צ, צ.צ.צ.

צפו לפני שמתחילים:

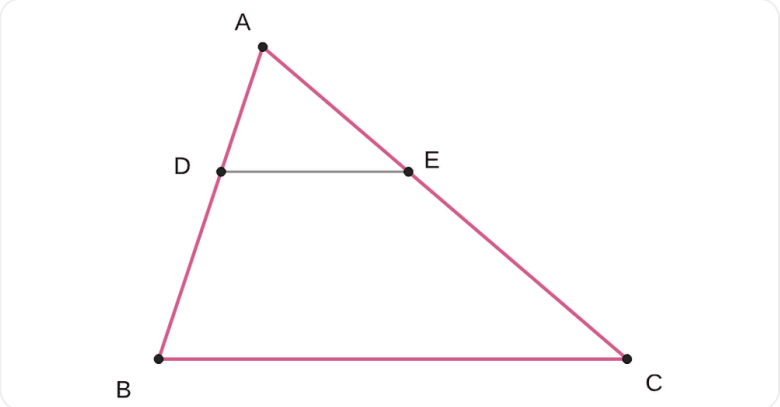
משפט דמיון ז.ז – כיתה ח'
YouTube · 7:52

משפט דמיון צ.ז.צ
YouTube · 5:27

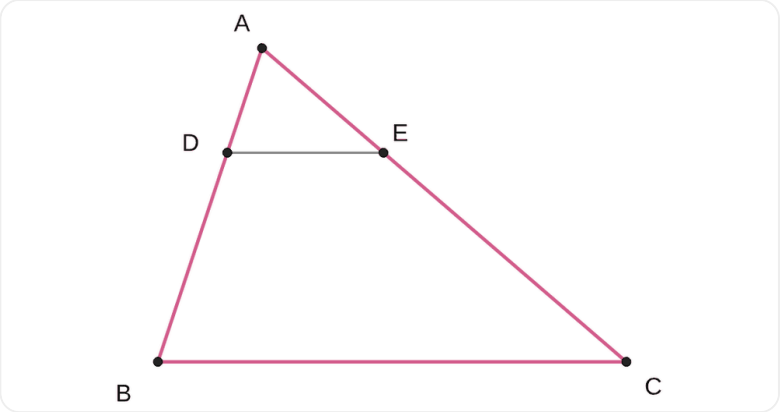
משפט דמיון צ.צ.צ
YouTube · 3:51

יחס גבהים במשולשים דומים
YouTube · 6:37

1 במשולש ABC, $DE \parallel BC$ (D על AB, E על AC). נתון: $AD = 4$, $DB = 6$, $DE = 5$. מצאו את BC.

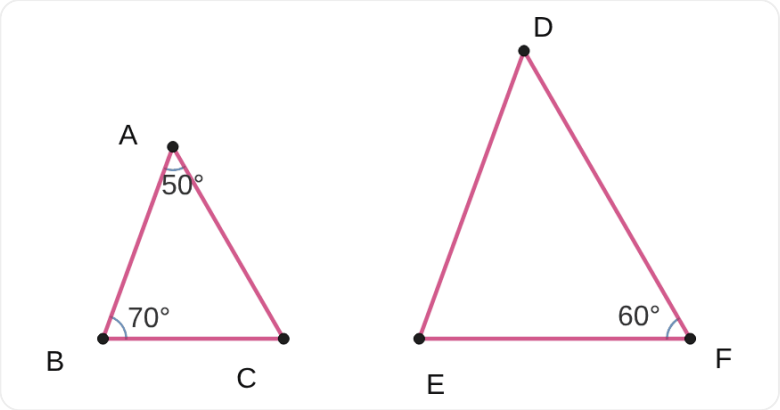


2 במשולש ABC, $DE \parallel BC$, $AD = 3$, $AB = 9$, $AE = 4$. מצאו את EC.



3 שני משולשים דומים ביחס $3 : 5$. היקף הקטן 24. מצאו את היקף הגדול.

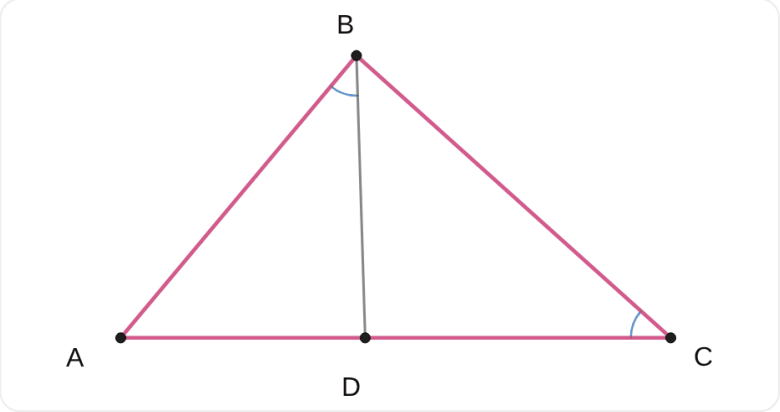
4 במשולשים ABC ו-DEF: $\sphericalangle A = \sphericalangle D = 50°$, $\sphericalangle B = 70°$, $\sphericalangle F = 60°$. האם המשולשים דומים? לפי איזה משפט?



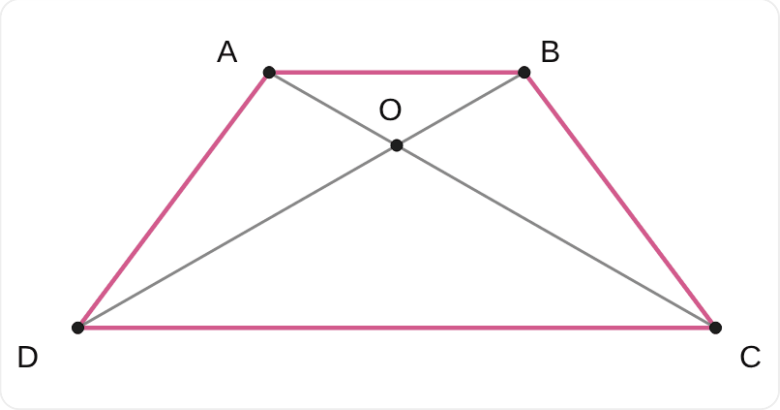
5 צלעות משולש אחד: 4, 6, 8, וצלעות משולש שני: 6, 9, 12. האם הם דומים? מה יחס הדמיון?

6 במשולשים ABC ו-DEF: $AB = 6$, $AC = 8$, $\sphericalangle A = 40°$, $DE = 9$, $DF = 12$, $\sphericalangle D = 40°$. האם הם דומים? לפי איזה משפט? אם $BC = 5$, מצאו את EF.

7 במשולש ABC הנקודה D על AC כך ש-$\sphericalangle ABD = \sphericalangle C$. הוכיחו ש-$\triangle ABD \sim \triangle ACB$. אם $AD = 4$ ו-$AC = 9$, מצאו את AB.



8 בטרפז $ABCD$ ($AB \parallel DC$) האלכסונים נחתכים בנקודה O. נתון $AB = 4$, $DC = 10$, $AO = 3$. מצאו את OC.



9 עמוד שגובהו 2 מטר מטיל צל באורך 3 מטר. באותו רגע עץ מטיל צל באורך 12 מטר. מה גובה העץ?

10 במשולש ABC, $AB = 12$, $AC = 18$, ו-D על AC כך ש-$AD = 8$. הוכיחו ש-$\triangle ABD \sim \triangle ACB$ ומצאו את היחס $CB : BD$.

11 מהו יחס הדמיון בין משולש שצלעותיו $3, 4, 5$ למשולש שצלעותיו $9, 12, 15$?

12 $\triangle ABC \sim \triangle DEF$ ביחס $2 : 5$. נתון $AB = 6$. מצאו את DE.

13 $\triangle ABC \sim \triangle DEF$, $AB = 4$, $BC = 6$, $DE = 10$. מצאו את EF.

14 $\triangle ABC \sim \triangle KLM$: $\sphericalangle A = 35°$, $\sphericalangle L = 85°$. מצאו את כל הזוויות של שני המשולשים.

15 רשמו את שלושת משפטי הדמיון ומה צריך בכל אחד.

16 האם כל שני משולשים שווי צלעות דומים? כל שני משולשים שווי שוקיים? כל שני משולשים ישרי זווית ושווי שוקיים?

17 שני משולשים ישרי זווית, באחד זווית חדה $40°$ ובשני זווית חדה $50°$. האם הם דומים? נמקו.

18 במשולש ABC: $AB = 8$, $AC = 12$, $\sphericalangle A = 50°$. במשולש ADE: $AD = 6$, $AE = 9$, $\sphericalangle A = 50°$. האם הם דומים? באיזה יחס?

19 צל של ילד שגובהו 1.5 מטר הוא 2 מטר, ובאותו רגע צל של בניין 24 מטר. מה גובה הבניין?

20 מפה בקנה מידה: משולש במפה שצלעותיו $3, 4, 5$ ס"מ מייצג שטח שבו הצלע הקצרה 600 מטר. מה אורכי שתי הצלעות האחרות במציאות?

21 במשולש ABC, $DE \parallel BC$, $AD = 5$, $DB = 10$, $BC = 24$. מצאו את DE.

22 במשולש ABC, $DE \parallel BC$, $DE = 6$, $BC = 15$, $AE = 4$. מצאו את AC ואת EC.

23 היקף משולש הוא 30 ויחס הדמיון למשולש שני הוא $3 : 2$. מהו היקף המשולש השני?

24 שני משולשים דומים, יחס הדמיון $k = 4$. הגובה במשולש הקטן 3. מהו הגובה המתאים בגדול?

25 מורידים במשולש ישר זווית ABC ($\sphericalangle C = 90°$) גובה CD ליתר. מצאו שלושה משולשים דומים בציור ונמקו.

26 בהמשך לתרגיל הקודם: $AD = 4$, $DB = 9$. מצאו את CD.

27 $\triangle ABC \sim \triangle ADE$ (D על AB, E על AC) אך DE אינו מקביל ל-BC:
$\sphericalangle ADE = \sphericalangle C$. אם $AD = 4$, $AC = 10$, $AE = 6$, מצאו את AB.

28 בטרפז $ABCD$ ($AB \parallel DC$) האלכסונים נחתכים ב-O. הוכיחו
ש-$\triangle AOB \sim \triangle COD$ ומצאו את OB אם $AB = 6$, $DC = 9$, $OD = 12$.

29 עמוד באורך 3 מטר מוצב במרחק 8 מטר מפנס. הצל של העמוד 4 מטר. מה גובה הפנס? (רמז: משולשים דומים)

30 זוגות צלעות במשולשים: $6, 8, 10$ ו-$9, 12, 16$. האם המשולשים דומים?

31 משולש שצלעותיו $5, 7, 9$ דומה למשולש שהצלע הארוכה בו 27. מצאו את שתי הצלעות האחרות.

32 בציור משולש ABC ונקודה D על BC כך ש-$\sphericalangle BAD = \sphericalangle C$. מצאו שני משולשים דומים. אם $AB = 6$, $BC = 9$, מצאו את BD.

✔ תשובות סופיות – נושא 14.1

1	$BC = 12.5$ ($\triangle ADE \sim \triangle ABC$, יחס $2:5$)
2	$EC = 8$
3	40
4	כן – ז.ז ($\sphericalangle E = 70^\circ$)
5	כן – צ.צ.צ ; $2:3$
6	כן – צ.ז.צ ; $EF = 7.5$
7	$AB = 6$; $AB^2 = AD \cdot AC = 36$
8	$OC = 7.5$ ($\triangle AOB \sim \triangle COD$)
9	8 מטר
10	$\frac{AB}{AC} = \frac{AD}{AB} = \frac{2}{3}$ (צ.ז.צ) ; $2:3$
11	$1:3$
12	$DE = 15$
13	$EF = 15$
14	$\sphericalangle A = \sphericalangle K = 35^\circ$, $\sphericalangle B = \sphericalangle L = 85^\circ$, $\sphericalangle C = \sphericalangle M = 60^\circ$
15	ז.ז ; צ.ז.צ (שתי צלעות ביחס שווה והזווית שביניהן שווה) ; צ.צ.צ (שלוש צלעות ביחס שווה)
16	כן ; לא ; כן
17	כן – לשניהם זוויות $40^\circ, 50^\circ, 90^\circ$ (ז.ז)
18	כן, צ.ז.צ ; יחס $3:4$
19	18 מטר
20	800 ו-1000 מטר
21	$DE = 8$
22	$AC = 10$, $EC = 6$
23	45

24	12
25	$\triangle ABC \sim \triangle ACD \sim \triangle CBD$ – ז.ז (זווית ישרה וזווית משותפת)
26	$CD = 6$ ($CD^2 = AD \cdot DB$)
27	$AB = 15$ ($\frac{AD}{AC} = \frac{AE}{AB}$)
28	ז.ז (מתחלפות וקודקודיות) ; $OB = 8$
29	9 מטר
30	לא – $\frac{6}{9} = \frac{8}{12} \neq \frac{10}{16}$
31	15 ו-21
32	$\triangle ABD \sim \triangle CBA$; $BD = 4$

פרק 14 סיכומון סוף פרק – דמיון משולשים

מה זה דמיון

- אותה צורה, גודל שונה.
- זוויות מתאימות שוות.
- צלעות מתאימות פרופורציוניות:
  $\frac{a'}{a} = \frac{b'}{b} = \frac{c'}{c} = k$.

משפטי הדמיון

- ז.ז – שתי זוויות שוות.
- צ.ז.צ – שתי צלעות ביחס שווה והזווית שביניהן שווה.
- צ.צ.צ – שלוש צלעות ביחס שווה.

יחס הדמיון k

- יחס הצלעות = יחס ההיקפים = יחס הגבהים = יחס התיכונים.

מקרים נפוצים

- ישר מקביל לצלע ($DE \parallel BC$) ⇐ $\triangle ADE \sim \triangle ABC$.
- טרפז: המשולשים שליד הבסיסים דומים.
- גובה ליתר במשולש ישר זווית ⇐ שלושה משולשים דומים.

בעיות צל ומפות

- צל ועמוד באותו רגע ⇐ משולשים דומים (ז.ז).
- קנה מידה = יחס דמיון.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- להתאים צלעות לא מתאימות – תמיד לפי הזוויות השוות.
- לכתוב $\frac{AD}{DB}$ במקום $\frac{AD}{AB}$ כשמחשבים את הצלע המקבילה.
- לחשוב ששתי צלעות פרופורציוניות מספיקות בלי הזווית שביניהן.

💡 **הטיפ של אילון:** רשמו את הדמיון בסדר הקודקודים הנכון (למשל $\triangle ABC \sim \triangle ADE$) – ואז היחסים פשוט "נקראים" מהשם: $\frac{AB}{AD} = \frac{BC}{DE} = \frac{AC}{AE}$.

פרק 15

סטטיסטיקה

שכיחות ושכיחות יחסית, ממוצע, חציון, שכיח, טווח, אינטרפולציה ואקסטרפולציה

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

15.1 **שכיחות, מדדי מרכז ופיזור, אינטרפולציה ואקסטרפולציה** 32 תרגילים

🎬 סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו

ממוצע בסטטיסטיקה – הסבר ותרגול
YouTube · 6:42

חציון בסטטיסטיקה – הסבר ותרגול
YouTube · 11:47

חישוב טווח בסטטיסטיקה
YouTube · 2:40

סטטיסטיקה – סוגי שכיחויות
YouTube · 6:02

15.1 שכיחות, מדדי מרכז ופיזור, אינטרפולציה ואקסטרפולציה

ממוצע – סכום הנתונים חלקי מספרם. חציון – הנתון האמצעי אחרי סידור (בזוגי – ממוצע שני האמצעיים). שכיח – הנתון הנפוץ ביותר. טווח – הגדול פחות הקטן. שכיחות יחסית – השכיחות חלקי סך הנתונים. אינטרפולציה – הערכה בתוך טווח הנתונים; אקסטרפולציה – מחוצה לו.

צפו לפני שמתחילים:

ממוצע בסטטיסטיקה – הסבר ותרגול
YouTube · 6:42

חציון בסטטיסטיקה – הסבר ותרגול
YouTube · 11:47

חישוב טווח בסטטיסטיקה
YouTube · 2:40

סטטיסטיקה – סוגי שכיחויות
YouTube · 6:02

1. נתונים: 4, 7, 7, 9, 13. מצאו ממוצע, חציון, שכיח וטווח.
2. נתונים: 12, 5, 8, 5, 10, 8, 5, 11. מצאו ממוצע, חציון, שכיח וטווח.
3. נתונים: 3, 8, 1, 9, 4, 5. מצאו ממוצע, חציון, שכיח וטווח.
4. נתונים: 20, 22, 25, 25, 28, 30. מצאו ממוצע, חציון, שכיח וטווח.
5. בכיתה נמדדו גובהי 5 תלמידים (בס"מ): 150, 158, 162, 155, 165. מה הגובה הממוצע? מה החציון?
6. הממוצע של 4 מספרים הוא 15. שלושה מהם הם 12, 18, 10. מהו המספר הרביעי?
7. ממוצע הציונים של 20 תלמידים הוא 80. הצטרף תלמיד עם ציון 101. מה הממוצע החדש?
8. לכל אחד מהנתונים 3, 5, 7, 9 מוסיפים 10. מה קורה לממוצע? ולטווח?

9 מכפילים כל נתון ב-2. מה קורה לממוצע, לחציון ולטווח?

10 תנו דוגמה ל-5 נתונים שהממוצע שלהם 10 והחציון 8.

11 בסדרת נתונים אחד הנתונים הוא חריג (גדול מאוד). איזה מדד מושפע ממנו יותר – הממוצע או החציון?

12 בטבלה מספר הילדים במשפחות של תלמידי כיתה.

ילדים במשפחה	מספר משפחות
1	3
2	5
3	8
4	2
5	2

כמה משפחות נשאלו? מה השכיח?

13 בהמשך לטבלה: מה השכיחות היחסית של משפחות עם 2 ילדים (כשבר ובאחוזים)?

14 בהמשך לטבלה: חשבו את ממוצע מספר הילדים ואת החציון.

15 ציוני מבחן בכיתה:

ציון	מספר תלמידים
60	2
70	6
80	7
90	4
100	1

מה הציון הממוצע? מה החציון? מה השכיח?

16 בהמשך לטבלת הציונים: כמה אחוזים מהתלמידים קיבלו 80 ומעלה?

17 שכיחות יחסית של צבע אדום בקרב 40 מכוניות היא 0.15. כמה מכוניות אדומות?

18 סכום כל השכיחויות היחסיות בטבלה הוא תמיד... ?

19 בטבלה שכיחויות יחסיות של ענפי ספורט: כדורגל 40%, כדורסל 25%, שחייה $x\%$, טניס 15%. מצאו את x. אם נשאלו 60 תלמידים – כמה בחרו שחייה?

20 התפלגות מספר הגולים במשחקים:

גולים	משחקים
0	4
1	7
2	5
3	3
4	1

מה החציון? מה הממוצע?

21 אילו סוגי משתנים הם: צבע עיניים, מספר אחים, גובה? (איכותי / כמותי בדיד / כמותי רציף)

22 איזו דיאגרמה מתאימה להציג את התפלגות צבעי המכוניות בחניון – דיאגרמת עוגה או גרף קו? נמקו.

23 בקבוצה א' התוצאות 50, 65, 80, 95, 110 ובקבוצה ב' 70, 75, 80, 85, 90. השוו את הממוצעים ואת הטווחים. באיזו קבוצה התוצאות אחידות יותר?

24 גובה צמח נמדד כל שבוע:

שבוע	גובה (ס"מ)
1	5
2	8
3	11
4	14
5	17

מה היה הגובה בערך באמצע השבוע השלישי (שבוע 3.5)? האם זו אינטרפולציה או אקסטרפולציה?

25 בהמשך לטבלת הצמח: חזו מה יהיה הגובה בשבוע 8, אם הקצב יימשך. איך נקראת תחזית כזו, ולמה היא פחות בטוחה?

26 מספר תושבי יישוב:

שנה	תושבים
2010	2000
2015	2600
2020	3200

הערכו את מספר התושבים ב-2012, בהנחה שהגידול אחיד.

27 בהמשך: הערכו את מספר התושבים ב-2030 בהנחה שהקצב יישאר זהה.

28 מחיר מוצר היה 40 ש"ח בינואר ו-52 ש"ח ביולי, ועלה בקצב קבוע. מה היה המחיר באפריל?

29 ילד גדל 6 ס"מ בשנה בין גיל 8 ל-12. האם הגיוני להשתמש בזה כדי לחזות את גובהו בגיל 30? נמקו.

30 אתגר: הממוצע של 5 מספרים הוא 12, והחציון 10. מוסיפים מספר שישי, והממוצע הופך ל-13. מהו המספר שנוסף? האם החציון החדש בהכרח גדול מ-10?

31 הממוצע של שלושה מספרים שלמים עוקבים הוא 15. מהם המספרים?

32 החציון של 7 נתונים שונים זה מזה הוא 20. כמה מהנתונים קטנים מ-20?

✔ תשובות סופיות – נושא 15.1

1. ממוצע 8 ; חציון 7 ; שכיח 7 ; טווח 9
2. ממוצע 8 ; חציון 8 ; שכיח 5 ; טווח 7
3. ממוצע 5 ; חציון 4.5 ; אין שכיח ; טווח 8
4. ממוצע 25 ; חציון 25 ; שכיח 25 ; טווח 10
5. ממוצע 158 ; חציון 158
6. 20
7. 81
8. הממוצע גדל ב-10 (מ-6 ל-16) ; הטווח לא משתנה (6)
9. כולם מוכפלים ב-2
10. לדוגמה 6, 7, 8, 14, 15
11. הממוצע
12. 20 ; שכיח 3
13. $\frac{5}{20} = 25\%$
14. ממוצע 2.75 ; חציון 3
15. ממוצע 78 ; חציון 80 ; שכיח 80
16. 60%
17. 6
18. 1 (100%)
19. $x = 20$; 12
20. ממוצע 1.5 ; חציון 1
21. איכותי ; כמותי בדיד ; כמותי רציף
22. דיאגרמת עוגה (או עמודות) – משתנה איכותי, חלקים מתוך שלם
23. שני הממוצעים 80 ; טווח א' 20, ב' 60 ; קבוצה א' אחידה יותר

24	12.5 ס"מ ; אינטרפולציה
25	26 ס"מ ; אקסטרפולציה – מחוץ לטווח הנתונים, הקצב עלול להשתנות
26	2240
27	4400
28	46 ש"ח
29	לא – אקסטרפולציה רחוקה; הגדילה נעצרת
30	18 ; לא בהכרח – תלוי בנתונים (למשל $8, 9, 10, 10, 23$ → חציון 10)
31	14, 15, 16
32	3

פרק 15 סיכומון סוף פרק – סטטיסטיקה

סוגי משתנים ודיאגרמות

- איכותי (צבע) / כמותי בדיד (מספר אחים) / כמותי רציף (גובה).
- עוגה – חלקים מתוך שלם; עמודות – השוואה; קו – שינוי לאורך זמן.

מדדי מרכז

- ממוצע – סכום חלקי מספר הנתונים.
- חציון – האמצעי אחרי סידור; בזוגי – ממוצע שני האמצעיים.
- שכיח – הנתון הנפוץ ביותר (ייתכנו כמה).

שכיחות

- שכיחות – כמה פעמים הופיע ערך.
- שכיחות יחסית – השכיחות חלקי סך הנתונים; סכומן 1.

פיזור

- טווח – הגדול פחות הקטן.
- הוספת קבוע – הממוצע זז, הטווח לא משתנה.

אינטרפולציה ואקסטרפולציה

- אינטרפולציה – הערכה בתוך טווח הנתונים (בטוחה יחסית).
- אקסטרפולציה – תחזית מחוץ לטווח (פחות בטוחה).

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לחשב חציון בלי לסדר קודם את הנתונים.
- בטבלת שכיחויות – לחלק במספר השורות ולא בסך הנתונים.
- לשכוח שנתון חריג מושך את הממוצע אבל כמעט לא את החציון.

💡 **הטיפ של אילון:** בטבלת שכיחויות – תמיד חשבו קודם כמה נתונים יש בסך הכול. זה המספר שמחלקים בו ממוצע ושכיחות יחסית, וזה מה שקובע איפה החציון.

פרק 16

הסתברות

מאורעות, הסתברות, מאורע משלים ושכיחות יחסית

📌 סיכומון הפרק – כל הנוסחאות והכללים בעמוד אחד ←

16.1 הסתברות – מושגי יסוד

31 תרגילים

סרטוני הסבר מהערוץ – סרקו וצפו



הסתברות "או" – הסבר ברור

YouTube · 3:39



הסתברות "לפחות"

YouTube · 4:34



הסתברות עם טבלה

YouTube · 4:30

16.1 הסתברות – מושגי יסוד

כשכל התוצאות שוות סיכוי, ההסתברות היא מספר התוצאות הרצויות חלקי מספר כל התוצאות. תמיד $0 \leq P \leq 1$. מאורע משלים: ההסתברות שמאורע לא יקרה היא 1 פחות ההסתברות שיקרה. בניסוי חוזר הרבה פעמים, השכיחות היחסית מתקרבת להסתברות.

צפו לפני שמתחילים:

הסתברות "או" – הסבר ברור
YouTube · 3:39

הסתברות עם טבלה
YouTube · 4:30

הסתברות "לפחות"
YouTube · 4:34

1. זורקים קובייה הוגנת. מה ההסתברות לקבל 4?
2. זורקים קובייה הוגנת. מה ההסתברות לקבל מספר זוגי?
3. זורקים קובייה הוגנת. מה ההסתברות לקבל מספר גדול מ-4?
4. זורקים קובייה הוגנת. מה ההסתברות לקבל 7? איך קוראים למאורע כזה?
5. זורקים קובייה הוגנת. מה ההסתברות לקבל מספר קטן מ-10?
6. זורקים מטבע הוגן. מה ההסתברות לקבל "עץ"?
7. בשקית 3 כדורים אדומים, 5 כחולים ו-2 ירוקים. מוציאים כדור באקראי. מה ההסתברות שהוא כחול?
8. בהמשך: מה ההסתברות שהכדור אינו אדום?
9. בהמשך: מה ההסתברות שהכדור אדום או ירוק?

10 ההסתברות שיירד גשם מחר היא 0.3. מה ההסתברות שלא יירד גשם?

11 בכיתה 12 בנים ו-18 בנות. בוחרים תלמיד באקראי. מה ההסתברות שזו בת?

12 בוחרים באקראי מספר מ-1 עד 20. מה ההסתברות שהוא מתחלק ב-3?

13 בוחרים באקראי מספר מ-1 עד 20. מה ההסתברות שהוא ראשוני?

14 בוחרים באקראי אות מהמילה "מתמטיקה". מה ההסתברות שהיא האות מ'?

15 סביבון (גלגל מסתובב) מחולק ל-8 חלקים שווים: 3 אדומים, 4 צהובים ו-1 כחול. מה ההסתברות לצהוב?

16 בשקית 20 סוכריות. ההסתברות להוציא סוכרייה בטעם תות היא $\frac{1}{4}$. כמה סוכריות תות יש בשקית?

17 בשקית כדורים לבנים ושחורים בלבד. ההסתברות לשחור היא 0.35. יש 13 כדורים לבנים. כמה כדורים בשקית?

18 יש אפשרות שההסתברות למאורע תהיה 1.2? או -0.1? נמקו.

19 זרקו נעץ 200 פעמים, והוא נפל על הראש 130 פעמים. מה השכיחות היחסית של נפילה על הראש? איך נעריך את ההסתברות?

20 רון זרק קובייה 60 פעמים וקיבל 6 רק 7 פעמים. האם זה אומר שהקובייה לא הוגנת? נמקו.

21 ההסתברות לזכות בפרס בכרטיס גירוד היא 0.05. בערך כמה כרטיסים זוכים מתוך 400?

22 בסקר ב-50 תלמידים, 18 אמרו שהמקצוע האהוב עליהם הוא מתמטיקה. בבית הספר 600 תלמידים. הערכו כמה מהם אוהבים מתמטיקה הכי הרבה.

23 זורקים שתי קוביות. כמה תוצאות אפשריות יש? מה ההסתברות שסכום המספרים יהיה 7?

24 בהמשך: מה ההסתברות ששתי הקוביות יראו את אותו מספר?

25 בהמשך: מה ההסתברות שהסכום יהיה גדול מ-9?

26 זורקים שני מטבעות. רשמו את כל התוצאות האפשריות. מה ההסתברות לקבל בדיוק "עץ" אחד?

27 לבחירה 3 חולצות (א, ב, ג) ו-2 מכנסיים. כמה לבושים שונים אפשר? אם בוחרים באקראי – מה ההסתברות לחולצה א'?

28 במסעדה 2 מנות ראשונות, 3 עיקריות ו-2 קינוחים. כמה ארוחות שונות (ראשונה+עיקרית+קינוח) אפשר להרכיב?

29 בשקית 4 פתקים עם המספרים $1, 2, 3, 4$. מוציאים פתק, מחזירים, ומוציאים שוב. מה ההסתברות שסכום שני הפתקים יהיה 5?

30 אתגר: בשקית 5 כדורים אדומים ו-x כחולים. ההסתברות להוציא אדום היא $\frac{1}{3}$. מצאו את x. כמה כדורים אדומים צריך להוסיף כדי שההסתברות לאדום תהיה $\frac{1}{2}$?

31 אתגר: בגלגל מזל 3 חלקים: א' – חצי מהגלגל, ב' – רבע, ג' – רבע. מסובבים פעמיים. מה ההסתברות לקבל א' בשתי הפעמים?

✔ תשובות סופיות – נושא 16.1

1	$\frac{1}{6}$
2	$\frac{1}{2}$
3	$\frac{1}{3}$
4	0 ; מאורע בלתי אפשרי
5	1 ; מאורע ודאי
6	$\frac{1}{2}$
7	$\frac{1}{2}$
8	$\frac{7}{10}$
9	$\frac{1}{2}$
10	0.7
11	$\frac{3}{5}$
12	$\frac{3}{10}$
13	$\frac{2}{5}$
14	$\frac{2}{7}$
15	$\frac{1}{2}$
16	5
17	20
18	לא – הסתברות תמיד בין 0 ל-1
19	0.65 ; ההסתברות היא בערך 0.65
20	לא בהכרח – בזריקות מעטות השכיחות היחסית יכולה להיות רחוקה מ-$\frac{1}{6}$ (הצפי כ-10)
21	20
22	216
23	$\frac{1}{6}$; 36

24	$\frac{1}{6}$
25	$\frac{1}{6}$
26	עע, עפ, פע, פפ ; $\frac{1}{2}$
27	6 ; $\frac{1}{3}$
28	12
29	$\frac{1}{4}$
30	5 ; $x=10$
31	$\frac{1}{4}$

פרק 16 סיכומון סוף פרק – הסתברות

הגדרה

- תוצאות שוות סיכוי: הסתברות – מספר התוצאות הרצויות חלקי מספר כל התוצאות.
- $0 \leq P \leq 1$: 0 – בלתי אפשרי, 1 – ודאי.

שכיחות יחסית

- בהרבה חזרות, השכיחות היחסית מתקרבת להסתברות.
- צפי: מספר החזרות $\times$ ההסתברות.

משלים

- ההסתברות שמאורע **לא** יקרה $= 1 -$ ההסתברות שיקרה.

ניסוי בשני שלבים

- רושמים את כל התוצאות (טבלה או רשימה).
- שתי קוביות – 36 תוצאות; שני מטבעות – 4.

⚠ טעויות נפוצות – שימו לב!

- לספור תוצאות שאינן שוות סיכוי כאילו הן שוות.
- בשתי קוביות – לשכוח ש-$(1,2)$ ו-$(2,1)$ הן שתי תוצאות שונות.
- לתת הסתברות גדולה מ-1 או שלילית.

💡 **הטיפ של אילון:** בשאלות עם שתי קוביות או שני מטבעות – ציירו טבלה של כל האפשרויות. זה לוקח דקה וחוסך המון ניחושים.