

עבודת קיץ במתמטיקה לעולים לכיתה יא' – ברמת לימוד 5 יחידות

תלמידים יקרים,

לפניכם עבודת תרגול לקיץ במתמטיקה, לתלמידים המיועדים לרמת לימוד של 5 יחידות.

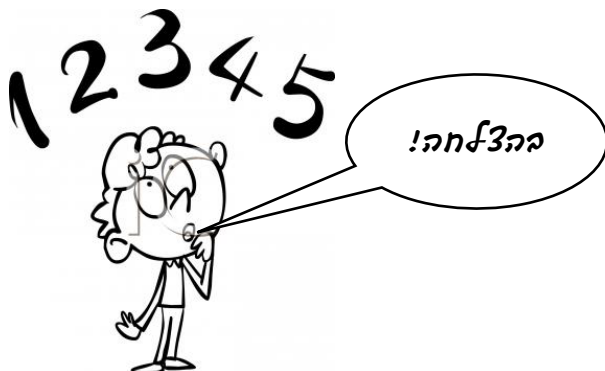
העבודה הינה הכנה למבחן, שייערך בתחילת שנת הלימודים הבאה.

עבודה מהנה,

חופשה נעימה,

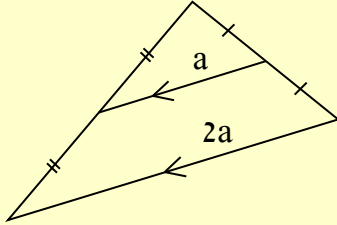
ולהתראות בשנת הלימודים הבאה,

צוות המתמטיקה, אורט אבין.

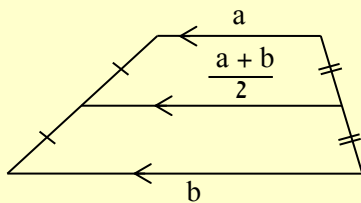


קטע אמצעים במשולש ובטרפז

קטע אמצעים במשולש הוא קטע המחבר בין אמצעי שתי צלעות במשולש.

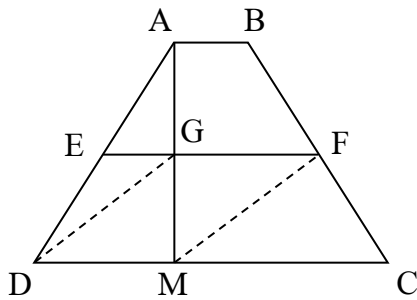


- קטע אמצעים במשולש מקביל לצלע השלישית ושווה למחציתה.
- קטע החוצה צלע אחת במשולש ומקביל לצלע שנייה, חוצה את הצלע השלישית.
- קטע שקצותיו על שתי צלעות משולש, מקביל לצלע השלישית ושווה למחציתה הוא קטע אמצעים.



קטע האמצעים בטרפז מחבר את אמצעי שתי שוקי הטרפז.

- קטע האמצעים בטרפז מקביל לבסיסים ושווה למחצית סכומם.
- בטרפז, קטע החוצה שוק אחת ומקביל לבסיסים חוצה את השוק השנייה.



1. הנקודות E ו-F נמצאות על שוקי הטרפז ABCD כמתואר בשרטוט.

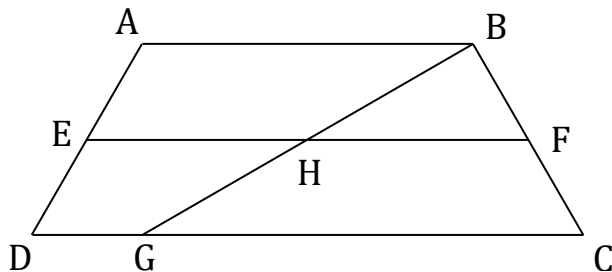
הקטע EF חותך את גובה הטרפז AM בנקודה G. נתון: $BF = CF$.

המרובע DMFG הוא מקבילית.

א. הוכיחו: $AE = DE$.

ב. נתון: המרובע ABGE הוא מקבילית.

הוכיחו: $CM = 3EG$.



2. הקטע EF הוא קטע האמצעים בטרפז שווה השוקיים

ABCD. הנקודה G נמצאת על הבסיס CD.

הקטע BG חוצה את הקטע EF בנקודה H.

נתון: $\angle BCD = 60^\circ$, $BG \perp BC$.

א. נסמן: $CF = a$.

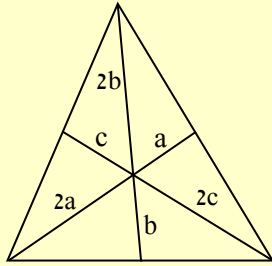
הביעו באמצעות a את אורך EH.

ב. נתון: היקף הטרפז ABFE הוא 18 ס"מ. חשבו את היקף הטרפז CDEF.

(הדרכה: העבירו את הקטע EG).

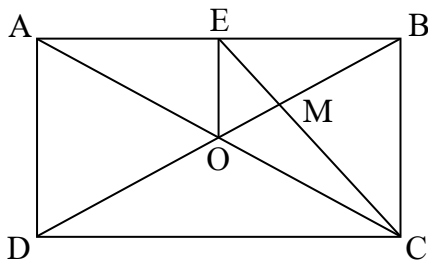
תשובות: 2) א. 2a. ב. 22 ס"מ.

מפגש התיכונים במשולש



שלושת התיכונים במשולש נפגשים בנקודה אחת הנקראת
"מפגש התיכונים במשולש" וגם **"מרכז הכובד של המשולש"**.

נקודת מפגש זו מחלקת כל תיכון ביחס של 1:2 כך שהחלק הקרוב לקודקוד ארוך פי שניים מהחלק הרחוק מהקודקוד.



1. אלכסוני המלבן ABCD נחתכים בנקודה O.

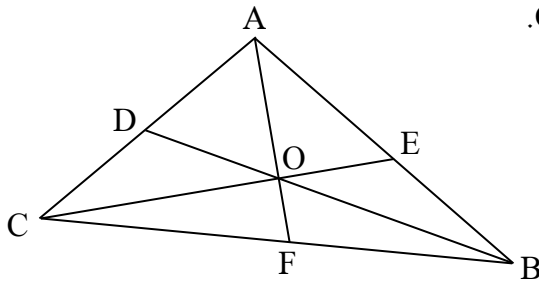
הקטע EO הוא גובה במשולש $\triangle ABO$.

הקטע CE חותך את האלכסון BD בנקודה M.

א. הוכיחו: $CM = 2EM$.

ב. נתון: $BC = 18$ ס"מ. שטח המשולש $\triangle ABO$ הוא 108 סמ"ר.

חשבו את אורך הקטע MO.

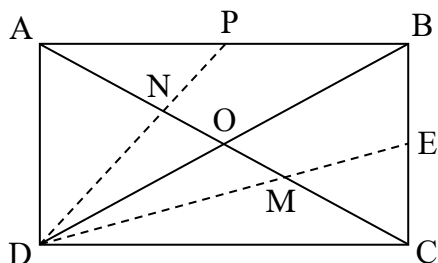


2. במשולש $\triangle ABC$ התיכונים AF, BD, CE נחתכים בנקודה O.

המשולש $\triangle ADO$ הוא שווה צלעות. הוכיחו:

א. התיכונים AF ו-CE מאונכים זה לזה.

ב. $BO = 4OF$.



3. (*) במלבן ABCD הנקודות E ו-P הן אמצעי הצלעות BC ו-AB בהתאמה. הקטעים DP ו-DE חותכים את האלכסון AC בנקודות N ו-M בהתאמה.

א. הוכיחו: $AN = MN = MC$.

ב. נתון: $MN = 20$ ס"מ. חשבו את אורך הקטע PE.

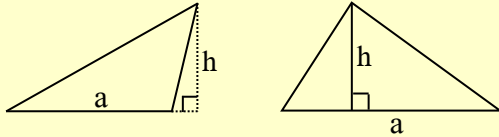
ג. נתון: $CE = 18$ ס"מ. חשבו את היקף המלבן.

תשובות: 1) ב. 5 ס"מ. 3) ב. 30 ס"מ. ג. 168 ס"מ.

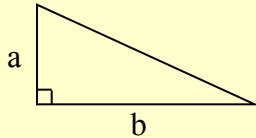
שטחים

משולשים

שטח משולש שווה למחצית מכפלת הגובה באורך הצלע



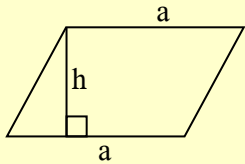
$$S = \frac{a \cdot h}{2} : \text{שאליה הוא יורד}$$



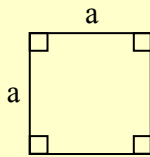
$$S = \frac{a \cdot b}{2} : \text{שטח משולש ישר זווית שווה למחצית מכפלת אורכי ניצביו}$$

מרובעים

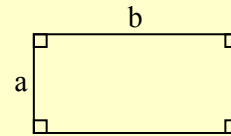
שטח מקבילית שווה למכפלת צלעה בגובה היורד אליה מהקודקוד שמולה: $S = a \cdot h$



שטח ריבוע שווה לריבוע צלעו: $S = a^2$

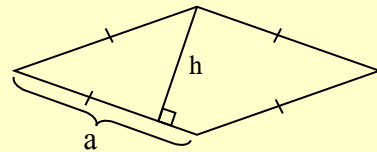
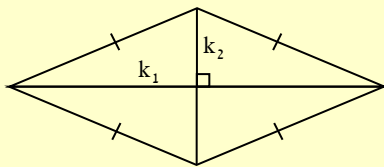


שטח מלבן שווה למכפלת אורכו ברוחבו: $S = a \cdot b$

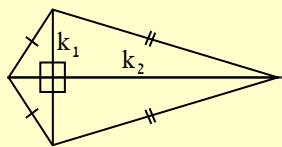


שטח מעוין ניתן לחישוב בשתי דרכים:

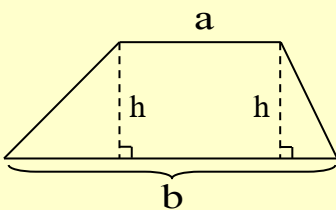
על ידי מכפלת הצלע בגובה היורד אליה: $S = a \cdot h$ או כמחצית מכפלת אורכי האלכסונים: $S = \frac{k_1 \cdot k_2}{2}$



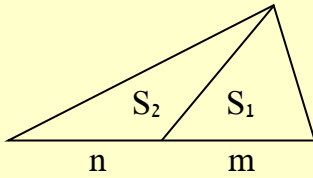
שטח דלתון שווה למחצית מכפלת האלכסונים: $S = \frac{k_1 \cdot k_2}{2}$



שטח טרפז שווה למחצית מכפלת הגובה בסכום הבסיסים: $S = \frac{(a+b) \cdot h}{2}$



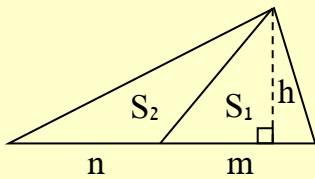
משפט עזר בשטחים



קטע המחבר בין קודקוד המשולש לבין הצלע שמולו, מחלק את המשולש לשני משולשים שהיחס בין שטחיהם הוא כיחס החלוקה של הצלע המחולקת.

$$\text{בשרטוט: } \frac{S_1}{S_2} = \frac{m}{n}$$

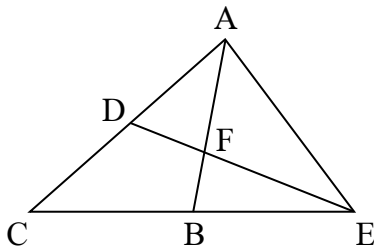
שימו לב! זהו משפט עזר אך הוא אינו כלול ברשימת המשפטים המאושרים על ידי משרד החינוך ולכן לא ניתן להציגו במסגרת הוכחה בלימודים בחטיבה ובתיכון. יש להוכיח אותו בכל פעם שמשתמשים בו. עם זאת, הוא חשוב מאוד ושאלות רבות נפתרות באמצעותו.



כדי להוכיח את משפט העזר נוריד גובה משותף h לשני המשולשים (במקווקו). עבור המשולש הימני זהו גובה פנימי, ועבור המשולש השמאלי הוא גובה חיצוני.

$$\text{שטח המשולש הימני הוא: } S_1 = \frac{m \cdot h}{2} \quad \text{ושטח המשולש השמאלי: } S_2 = \frac{n \cdot h}{2}$$

$$\text{נחלק את שני השטחים זה בזה ונמצא את היחס ביניהם: } \frac{S_1}{S_2} = \frac{\frac{m \cdot h}{2}}{\frac{n \cdot h}{2}} = \frac{m}{n}$$



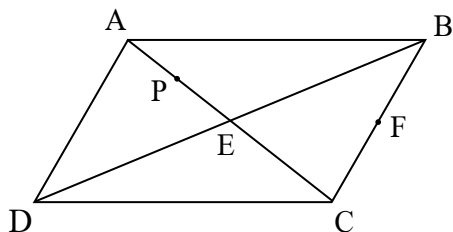
1. במשולש $\triangle ACE$ התיכונים AB ו-DE נחתכים בנקודה F.

נתון: שטח המשולש $\triangle BEF$ הוא 12 סמ"ר. חשבו את שטח:

א. המשולש $\triangle AFE$.

ב. המשולש $\triangle ADF$.

ג. המרובע CDFB.



2. (*) במקבילית ABCD, הנקודות P ו-F הן אמצעי הקטעים

$$\text{AE ו-BC בהתאמה. נסמן: } S_{\triangle CDE} = 4k$$

א. הביעו באמצעות k את שטחי המשולשים:

1. $\triangle BCE$ 2. $\triangle CDF$ 3. $\triangle CDP$

ב. נתון ששטח המשולש $\triangle ABP$ קטן בששה סמ"ר משטח

המשולש $\triangle BCE$. חשבו את שטח המקבילית ABCD.

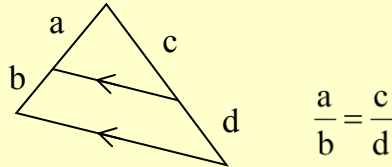
תשובות: (1) א. 24 סמ"ר. ב. 12 סמ"ר. ג. 24 סמ"ר. (2) א. 1. 4k. 2. 4k. 3. 6k. ב. 48 סמ"ר.

משפט תאלס

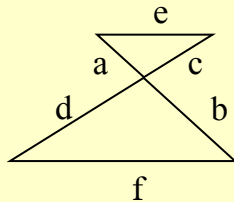


תאלס איש מילטוס (546-624 לפנה"ס בקירוב) היה פילוסוף, מתמטיקאי, ואחד משבעת חכמי יוון העתיקה. הישגו המדעי המוכר הוא הוכחת **משפט תאלס**.

משפט תאלס: שני קטעים מקבילים החותכים שוקי זווית, מקצים עליהן קטעים פרופורציוניים.

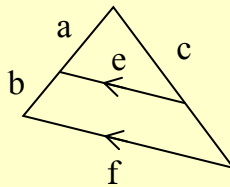


משפט תאלס המורחב: ישר המקביל לאחת מצלעות המשולש חותך את שתי הצלעות אחרות או את המשכיהן בקטעים פרופורציוניים. ההרחבה מתייחסת לשני מקרים:



הרחבה ב':

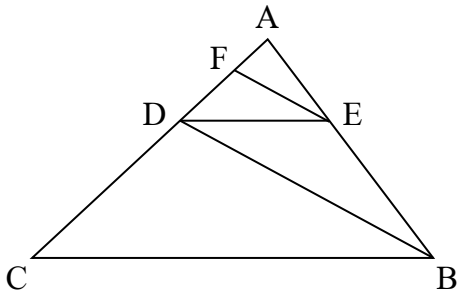
$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d} = \frac{e}{f}$$



הרחבה א':

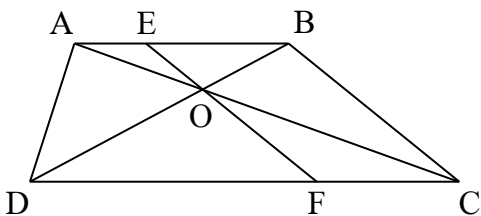
$$\frac{a}{a+b} = \frac{c}{c+d} = \frac{e}{f}$$

משפט תאלס (הפוך): שני קטעים המקצים על שוקי זווית 4 קטעים פרופורציוניים הם מקבילים. *כאשר מתקיימים היחסים המופיעים **בהרחבה א'**, אין הכרח שהקטעים e ו-f מקבילים.



1. הנקודות E, D ו-F נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ABC$ כך ש: $DE \parallel BC$, $EF \parallel BD$, $AB = 10$ ס"מ, $AC = 12.5$ ס"מ, $AE = 4$ ס"מ. חשבו את:

- א. אורכי הקטעים AF ו-DF.
ב. היחס בין שטחי המשולשים: $\frac{S_{\triangle ABD}}{S_{\triangle BCD}}$.



2. הנקודות E ו-F נמצאות בהתאמה על הבסיסים AB ו-CD בטרפז ABCD. הקטע EF עובר דרך נקודת מפגש האלכסונים O ומקביל לשוק BC.

- א. הוכיחו: $\frac{AE}{EO} = \frac{AB}{BC}$.
ב. נתון: $AE = 3$ ס"מ, $BE = 2EO$. חשבו את אורך EO.
השוק BC ארוכה מהקטע EO ב-6 ס"מ. חשבו את אורך EO.

3. המשכי שוקי הטרפז BCFE נחתכים בנקודה A. הנקודה D נמצאת

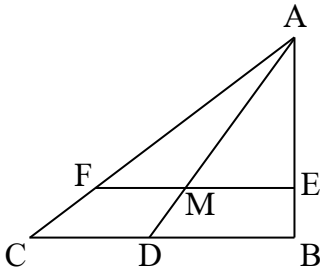
על הצלע BC כך שהקטעים AD ו-EF נחתכים בנקודה M.

א. הוכיחו: $\frac{EM}{BD} = \frac{MF}{CD}$.

ב. נתון: 16 ס"מ = BC, 6.75 ס"מ = EM, AE = 3BE.

חשבו את אורכי הקטעים CD ו-MF.

ג. נתון: 12 ס"מ = AB, $AE \perp EF$. חשבו את היקף המשולש $\triangle AFM$.



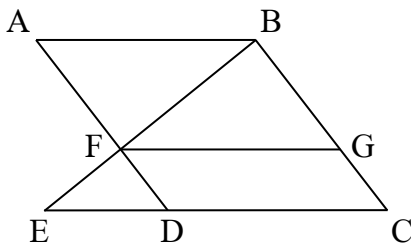
4. הנקודות F ו-G נמצאות על צלעות המעוין ABCD.

המשכי הקטעים BF ו-CD נחתכים בנקודה E. נתון: $\frac{BG}{CG} = \frac{AB}{DE}$.

א. הוכיחו: $FG \parallel CE$.

ב. הוכיחו: $\frac{BG}{CG} = \frac{CD}{DE}$.

ג. נתון: 64 ס"מ = CE, 15 ס"מ = DF ($DE < CD$). חשבו את אורך הקטע GF.



5. (*) הנקודות B, C, F ו-K נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ADE$

כמתואר בשרטוט. הקטעים AB ו-AC חותכים את הקטע FK

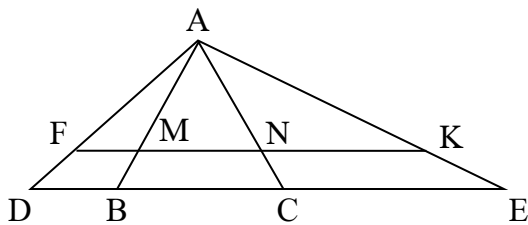
בנקודות M ו-N בהתאמה. המשולש $\triangle ABC$ שווה צלעות

והיקפו 18 ס"מ. נתון: $DE = 17$ ס"מ, $KF \parallel DE$,

6 ס"מ = AF, 2 ס"מ = DF, 3 ס"מ = BD. חשבו את:

א. היקף המשולש $\triangle AFN$.

ב. היחס בין שטחי הטרפזים: $\frac{S_{BDFM}}{S_{CEKN}}$.



תשובות:

1) א. 2 ס"מ = AF, 3 ס"מ = DF. ב. $\frac{2}{3}$.

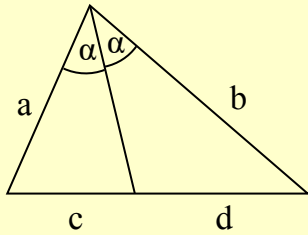
2) ב. 3 ס"מ.

3) ב. 7 ס"מ = CD, 5.25 ס"מ = MF. ג. 31.5 ס"מ.

4) ג. 40 ס"מ.

5) א. 17.25 ס"מ. ב. $\frac{3}{8}$.

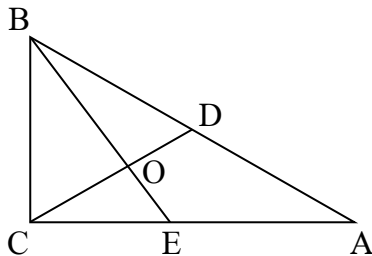
משפט חוצה הזווית במשולש



משפט חוצה הזווית (הפנימית): חוצה זווית פנימית במשולש מחלק את הצלע שמול הזווית לשני קטעים שהיחס ביניהם שווה ליחס הצלעות הכולאות את הזווית בהתאמה.

$$\text{בשרטוט: } \frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

משפט הפוך: ישר העובר דרך קודקוד משולש ומחלק את הצלע שמול הקודקוד חלוקה פנימית ביחס של שתי הצלעות האחרות (בהתאמה), חוצה את זווית המשולש שדרך קודקודה הוא עובר.



1. במשולש ישר הזווית $\triangle ABC$ ($\angle ACB = 90^\circ$),

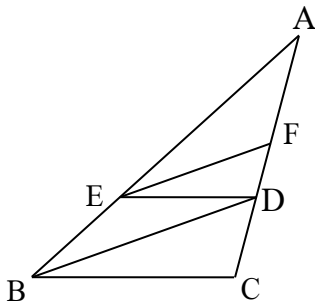
חוצה הזווית BE והתיכון CD נחתכים בנקודה O.

נתון: $BC = 66$ ס"מ, $AB = 110$ ס"מ. חשבו את:

א. אורך התיכון CD.

ב. אורכי הקטעים AE ו-CE.

ג. אורך הקטע DO.



2. הנקודות D, E ו-F נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ABC$

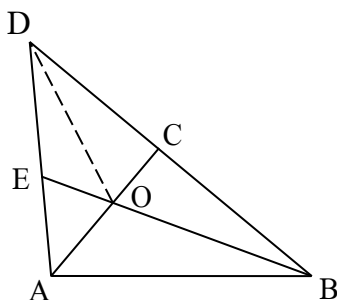
כך ש: $DE \parallel BC$. הקטעים BD ו-EF חוצים את הזווית $\angle ABC$

ו- $\angle AED$ בהתאמה.

$$\text{א. הוכיחו: } \frac{AE}{BE} = \frac{AB}{BC}$$

ב. נתון: $AB = 18a$, $BC = 9a$. הביעו באמצעות a את אורך הקטע DE.

ג. נתון: $AC = 15a$. הביעו באמצעות a את אורך AF.



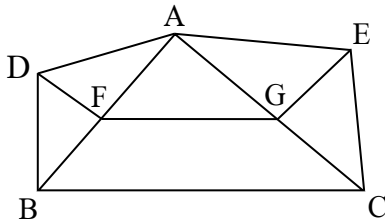
3. (*) במשולש $\triangle ABD$, הגובה AC וחוצה הזווית BE נחתכים בנקודה O.

נתון: $\angle D = 45^\circ$, $AC = 18$ ס"מ, $BC = 24$ ס"מ. חשבו את:

א. אורך הקטע CO.

ב. שטח המשולש $\triangle BDO$.

$$\text{ג. היחס: } \frac{AE}{AD}$$



4. הנקודות D ו-E נמצאות מחוץ למשולש $\triangle ABC$.

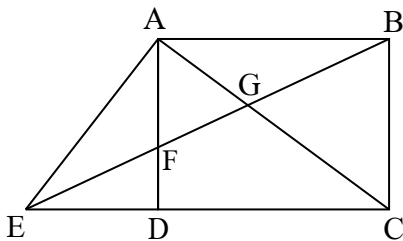
הנקודות F ו-G נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ABC$ כך שהקטעים DF ו-EG חוצים בהתאמה את הזוויות $\angle ADB$ ו- $\angle AEC$.

$$\frac{AD}{BD} = \frac{AE}{EC} \text{ נתון.}$$

א. הוכיחו: המרובע BCGF הוא טרפז.

ב. נתון: $AG = 3$ ס"מ, $CG = 2$ ס"מ, $BC = 7.5$ ס"מ. חשבו את אורך הקטע FG.

ג. (*) קבעו אם ייתכן ש: $DF \perp AB$. נמקו.



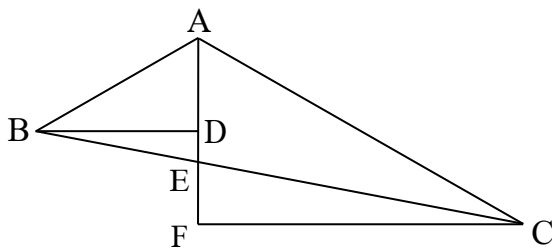
5. (*) במלבן ABCD הנקודה E נמצאת על המשך הצלע CD כך שהקטע BE חוצה את הזווית $\angle AEC$ וחותך את הקטעים AC ו-AD בנקודות G ו-F בהתאמה.

$$\frac{AE}{CE} = \frac{AF}{BC} \text{ הוכיחו:}$$

ב. נתון: $AB = 10$ ס"מ, $AD = 8$ ס"מ.

חשבו את אורך הקטע AF.

$$\frac{CG}{AG} \text{ חשבו את היחס:}$$



6. הנקודה E נמצאת על הצלע BC במשולש $\triangle ABC$.

מהקודקודים B ו-C מורידים אנכים לקטע AE ולהמשכו כך שמתקיים: $BD \perp AF$, $CF \perp AF$.

נתון: $AD = 3$ ס"מ, $AB = 5$ ס"מ, $DF = 3$ ס"מ,

$AC = 10$ ס"מ.

א. הוכיחו: הקטע AE חוצה את הזווית $\angle BAC$.

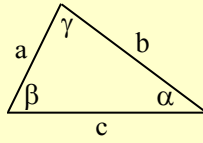
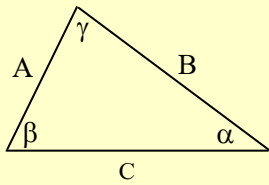
ב. נסמן: $BC = 18$ מ. הביעו באמצעות m את אורך BE.

תשובות:

1) א. 55 ס"מ. ב. 33 ס"מ, $CE = 55$ ס"מ, $AE = 25$ ס"מ. 2) א. $6\frac{2}{3}$ ס"מ. ב. 6 ס"מ.

3) א. 8 ס"מ. ב. 168 סמ"ר. ג. $\frac{5}{12}$. 4) א. 4.5 ס"מ. ב. לא. 5) א. 5 ס"מ. ב. $\frac{8}{5}$. 6) א. 6 ס"מ.

דמיון משולשים

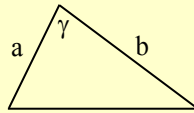
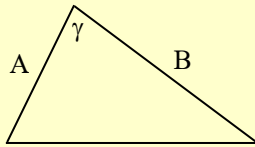


משולשים דומים הם משולשים שבהם לכל זווית במשולש אחד יש זווית ששווה לה במשולש האחר, וקיים יחס שווה בין שלושת זוגות הצלעות המתאימות (צלעות מתאימות נמצאות מול זוויות שוות).

יחס זה נקרא יחס הדמיון. המשולשים בשרטוט הם דומים ומתקיים: $\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = \frac{C}{c}$.

משפט דמיון צ.ז.צ:

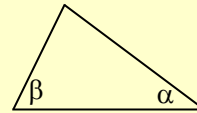
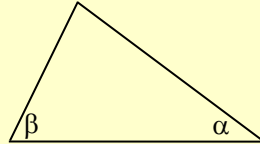
שני משולשים בהם קיים יחס שווה בין שני זוגות צלעות מתאימות והזווית שביניהן שווה - הם משולשים דומים.



לפי השרטוט, אם קיימת זווית משותפת γ ומתקיים

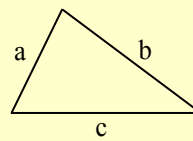
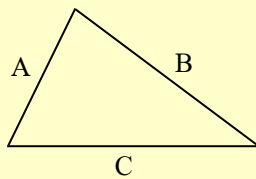
שוויון היחסים $\frac{A}{a} = \frac{B}{b}$ אז המשולשים דומים.

משפט דמיון ז.ז.ז: שני משולשים בהם שוות בהתאמה שתי זוויות הם דומים.



בהתאם לשרטוט, אם בשני משולשים יש שתי זוויות שוות, אז המשולשים דומים.

משפט דמיון צ.צ.צ: שני משולשים בהם קיים יחס שווה בין שלושת זוגות הצלעות הם דומים.



כלומר, בהתאם לשרטוט, אם מתקיים שוויון היחסים: $\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = \frac{C}{c}$ בין שני משולשים,

אז הם דומים ולכן גם זוויותיהם שוות בהתאמה.

1. הנקודה D נמצאת על הבסיס BC במשולש שווה השוקיים $\triangle ABC$

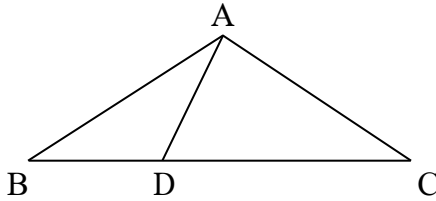
ששטחו 768 סמ"ר. נתון: $BC = 64$ ס"מ.

א. חשבו את היקף המשולש $\triangle ABC$.

ב. נתון: $CD = 39$ ס"מ. הוכיחו: $\triangle ABD \sim \triangle BCA$.

ג. חשבו את היקף המשולש $\triangle ACD$.

ד. קבעו איזו מהזוויות $\angle ADC$ או $\angle CAD$ גדולה יותר. נמקו.



2. הנקודות D ו-E נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ABC$. הנקודה E היא

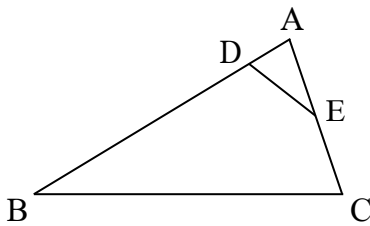
אמצע הצלע AC. נתון: $AE = 2AD$, $BD = 7AD$. היקף המשולש

$\triangle AED$ הוא 9 ס"מ והיקף המרובע BCED הוא 33 ס"מ.

א. חשבו את היקף המשולש $\triangle ABC$.

ב. נסמן את השטח: $S_{\triangle ADE} = k$. העבירו את הקטע CD,

היעזרו במשפט העזר בשטחים והביעו באמצעות k את שטח המשולש $\triangle ABC$.



3. המשכי שוקי הטרפז BCDE נחתכים בנקודה A.

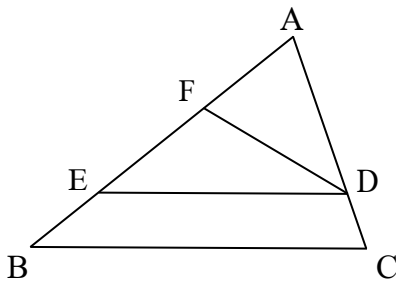
הנקודה F נמצאת על הקטע AE. נתון: $\angle ADF = \angle ABC$,

$AB = 6$ ס"מ, $AD = 3$ ס"מ, $AC = 4$ ס"מ.

א. חשבו את אורכי הקטעים AF ו-EF.

ב. נתון: הקטע DE אורך ב-1.5 ס"מ מהקטע DF.

חשבו את אורך הקטע BC.



4. אלכסוני המעוין ABCD נחתכים בנקודה O.

הגובה AE חותך את האלכסון BD בנקודה M.

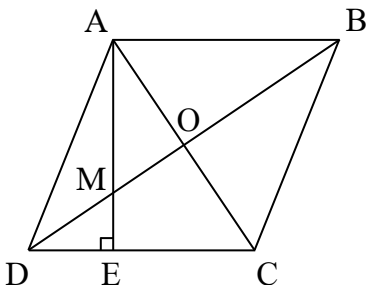
א. הוכיחו: $\triangle ABO \sim \triangle MAO$.

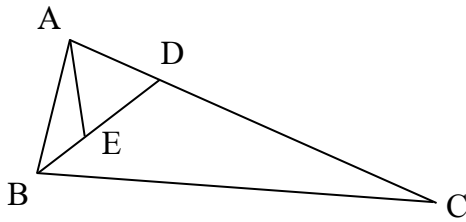
ב. נתון שהיקף המעוין ABCD הוא 80 ס"מ, $AC = 24$ ס"מ.

חשבו את אורך הקטע MO.

ג. הוכיחו: $\triangle MAO \sim \triangle MDE$.

ד. חשבו את אורך הקטע DE.





5. (*) הקטע BD הוא חוצה הזווית $\angle ABC$ במשולש $\triangle ABC$.

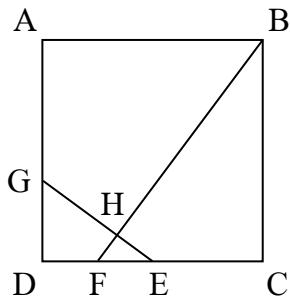
הנקודות D ו-E נמצאות בהתאמה על הצלע AC ועל חוצה הזווית BD כך שהמשולש $\triangle ADE$ הוא שווה צלעות.

א. הוכיחו: $\frac{DE}{CD} = \frac{AB}{BC}$.

ב. נתון: $AE = k$, $CD = 3k$. הביעו באמצעות k את אורך BE.

ג. נתון: שטח המשולש $\triangle ABC$ הוא 72 סמ"ר.

חשבו את שטח המשולש $\triangle ABE$.



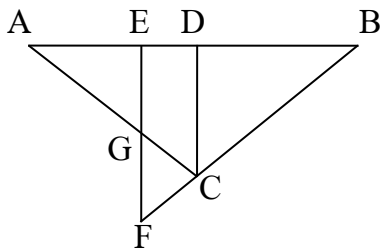
6. נתון הריבוע ABCD ששטחו 1,600 סמ"ר. הנקודה E היא אמצע הצלע CD והנקודה F היא אמצע הקטע DE. הנקודה G נמצאת על AD כך שהקטעים BF ו-GE נחתכים בנקודה H. נתון: $AG = 25$ סמ"ר.

א. הוכיחו: $\triangle DGE \sim \triangle CFB$.

ב. הוכיחו: $\angle EHF = 90^\circ$.

ג. חשבו את אורכי הקטעים HE ו-HF.

ד. חשבו את שטח המרובע ABHG.



7. הנקודות D, E ו-G נמצאות על צלעות המשולש $\triangle ABC$ כמתואר בשרטוט. המשכי הקטעים EG ו-BC נחתכים בנקודה F.

הנקודות D ו-G הן בהתאמה אמצעי הקטעים AB ו-EF.

נתון: $AB = 24$ סמ"ר, $DE = 4$ סמ"ר, $BF = 20$ סמ"ר, $AG = 10$ סמ"ר.

א. הוכיחו: $\triangle AEG \sim \triangle BEF$.

ב. היעזרו בסעיף א' והסבירו מדוע מתקיים: $\angle AEG = 90^\circ$.

ג. חשבו את אורך הקטע EF.

ד. קבעו איזה סוג של מרובע הוא DEFC וחשבו את היקפו.

תשובות:

(1) א. 144 סמ"ר. ג. 104 סמ"ר. ד. $\angle ADC$. (2) א. 36 סמ"ר. ב. 16k.

(3) א. 2 סמ"ר, $AF = 2.5$ סמ"ר, $EF = 6$ סמ"ר. ב. 9 סמ"ר. ד. 5.6 סמ"ר.

(5) ב. 0.5k. ג. 6 סמ"ר. (6) ג. 8 סמ"ר, $HE = 6$ סמ"ר, $HF = 874$ סמ"ר. ד.

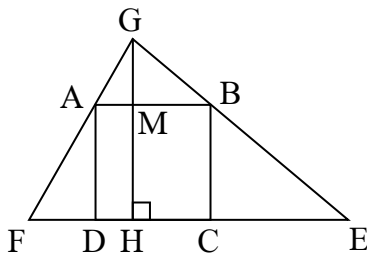
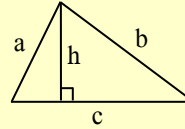
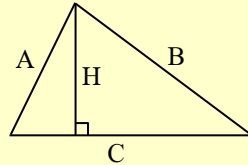
(7) ג. 12 סמ"ר. ד. טרפז ישר זווית שהיקפו 30 סמ"ר.



יחס הגבהים במשולשים דומים

משפט: במשולשים דומים יחס גבהים מתאימים שווה ליחס הדמיון.

בהתאם לשרטוט, אם המשולשים דומים אז מתקיים שוויון היחסים: $\frac{A}{a} = \frac{B}{b} = \frac{C}{c} = \frac{H}{h}$.



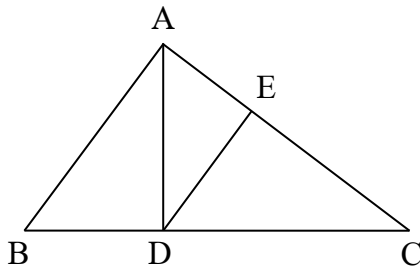
1. במשולש $\triangle EFG$ חסום הריבוע $ABCD$ כמתואר בשרטוט.

הגובה GH חותך את הצלע AB בנקודה M .

נתון: $CE = 6$ ס"מ, $DF = 2$ ס"מ, $MG = 2$ ס"מ. חשבו את:

א. שטח הריבוע $ABCD$.

ב. שטח המשולש $\triangle CEM$.



2. הקטעים AD ו- DE הם הגבהים ליתר במשולשים ישרי הזווית

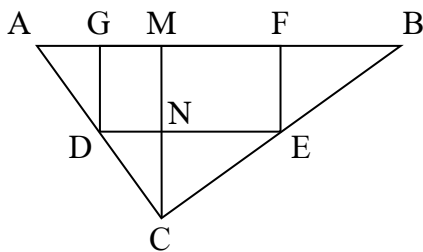
$\triangle ABC$ ו- $\triangle CAD$ בהתאמה.

א. הוכיחו: $\triangle ABC \sim \triangle DAC$.

ב. הוכיחו: $AD \cdot AC = BC \cdot DE$.

ג. נתון שהצלע BC ארוכה ב-25 ס"מ מהצלע AC .

הגובה AD ארוך ב-25% מהגובה DE . חשבו את אורך AB .



3. (*) במשולש $\triangle ABC$ חסום המלבן $DEFG$ כמתואר בשרטוט.

הגובה CM חותך את הקטע DE בנקודה N .

נתון: $GF = 3EF$, $AB = 3$ ס"מ. נסמן: $CM = a$.

א. הביעו באמצעות a את אורך הקטע EF .

ב. נתון: היקף המלבן $GFED$ הוא ארבעה ס"מ. מצאו את a .

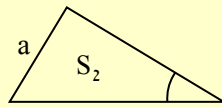
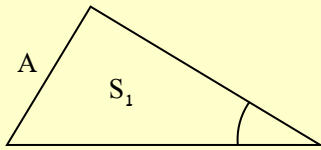
ג. הוכיחו: $BE = CE$.

תשובות:

1) א. 16 סמ"ר. ב. 12 סמ"ר. 2) ג. 75 ס"מ. 3) א. $\frac{a}{a+1}$. ב. $a = 1$.

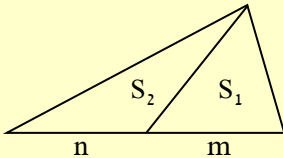
יחס השטחים במשולשים דומים

במשולשים דומים יחס השטחים שווה לריבוע יחס הדמיון:



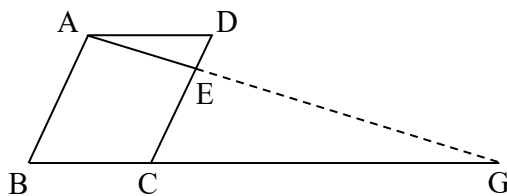
$$\frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{A}{a}\right)^2$$

תזכורת! משפט עזר בשטחים: ישר המחבר בין קודקוד המשולש לבין הצלע שמולו, מחלק את המשולש לשני משולשים שהיחס בין שטחיהם הוא כיחס החלוקה של הצלע המחולקת.



$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{m}{n} \quad \text{בשרטוט מתקיים:}$$

שימו לב! יש להוכיח את המשפט בכל פעם שנשתמש בו על ידי הורדת גובה משותף בשני המשולשים.



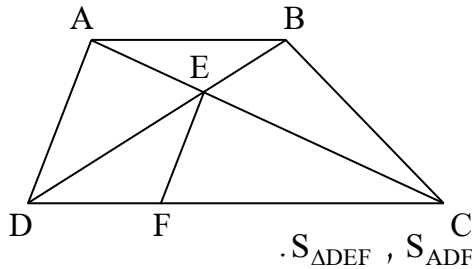
1. הנקודה E נמצאת על הצלע CD במקבילית ABCD.

המשכי הקטעים AE ו-BC נחתכים בנקודה G.

שטח המשולש $\triangle ADE$ הוא 1 סמ"ר. נתון: $CD = 4DE$.

א. הוכיחו: $\triangle ADE \sim \triangle GCE$.

ב. חשבו את שטח: 1. המשולש $\triangle CGE$. 2. המקבילית ABCD.

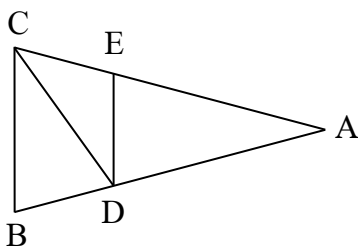


2. אלכסוני הטרפז ABCD ($AB \parallel DC$) נחתכים בנקודה E.

הנקודה F נמצאת על CD. נתון: $CD = 2AB$, $EF \parallel AD$.

א. חשבו את היחס: $\frac{EF}{AD}$.

ב. נתון השטח: $S_{\triangle ABE} = 12s$. הביעו באמצעות s את השטחים: $S_{\triangle ADFE}$, $S_{\triangle DEF}$.



3. (*) המשכי שוקי הטרפז BCED נחתכים בנקודה A.

שטח הטרפז BCED גדול פי 1.25 משטח המשולש $\triangle ADE$.

נתון: $BC = 3b$, $AC = 6b$.

א. הוכיחו: הקטע CD הוא חוצה זווית במשולש $\triangle ABC$.

ב. נתון: $AB = AC$. קבעו איזה מההיקפים - של המשולש $\triangle ADE$

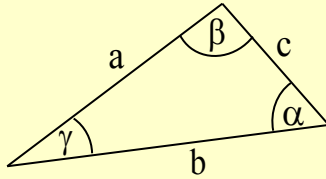
או של הטרפז BCED - הוא גדול יותר. נמקו.

תשובות: (1) ב. 1. 9 סמ"ר. 2. 8 סמ"ר. 3. א. 2. 40s. ב. 16s. $S_{\triangle ADFE} = 40s$, $S_{\triangle DEF} = 16s$.

(3) ב. היקף המשולש $\triangle ADE$.

טריגונומטריה - משפט הסינוסים והקוסינוסים

משפט הסינוסים מתקיים בכל משולש:



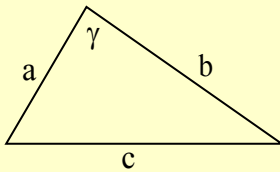
$$\frac{a}{\sin \alpha} = \frac{b}{\sin \beta} = \frac{c}{\sin \gamma}$$

ניתן להשתמש במשפט הסינוסים כאשר:

- ידועים אורכי שתי צלעות והזווית שמול אחת מהן (ז.צ.ז) ונרצה לחשב את הזווית שמול הצלע השנייה.
- ידועות שתי זוויות ואורך של צלע שמול אחת מהן (ז.ז.ז) ונרצה לחשב את אורך הצלע השנייה.

שימו לב! כאשר יש בידניו את ערכו של סינוס הזווית ואנו מעוניינים למצוא בעזרתו את הזווית עצמה, עלינו לזכור כי לאור הזהות: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, למעשה **שתי זוויות שונות** מתאימות לאותו ערך של סינוס. לדוגמה, עבור $\sin \alpha = 0.5$ נקבל במחשבון ש: $\alpha = 30^\circ$ אך למעשה גם $\alpha = 150^\circ$. בהתאם לנתוני השאלה, נבחר בזווית החדה או הקהה.

בעזרת משפט הסינוסים ניתן להוכיח **נוסחה נוספת לחישוב שטח המשולש**: $S = \frac{a^2 \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma}{2 \sin \alpha}$.

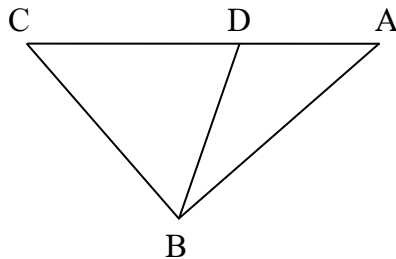


משפט הקוסינוסים מתקיים בכל משולש וניתן להציגו בשתי דרכים:

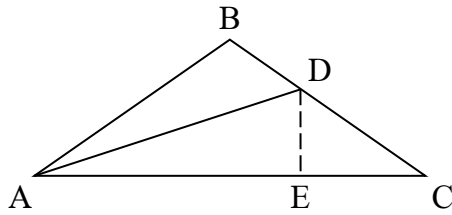
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos \gamma \quad \text{או לאחר בידוד } \cos \gamma: \cos \gamma = \frac{a^2 + b^2 - c^2}{2ab}$$

בהצגה זו נשתמש כאשר ידועים לנו
אורכי שלוש הצלעות (צ.צ.צ) וברצוננו
למצוא את זווית המשולש.

בהצגה זו נשתמש כאשר ידועים לנו
אורכי שתי צלעות והזווית שביניהן (צ.ז.צ)
וברצוננו למצוא את הצלע השלישית.

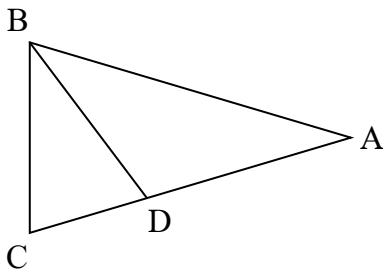
1. הנקודה D נמצאת על הצלע AC במשולש $\triangle ABC$.שטחו של המשולש $\triangle BCD$ הוא 8 סמ"ר.נתון: $\angle BAC = 41^\circ$, $BD = 4$ ס"מ, $CD = 5$ ס"מ. חשבו את:

- גודל הזווית $\angle BDC$.
- אורך הצלע AB.
- שטח המשולש $\triangle ABD$.
- שטח המשולש $\triangle ABC$.



2. הקטע AD הוא חוצה זווית במשולש $\triangle ABC$ שווה השוקיים
($AB = BC$) ששטחו 45 סמ"ר. במשולש $\triangle ACD$ הקטע DE הוא
גובה. נתון: $\angle ABC = 110^\circ$. חשבו את:

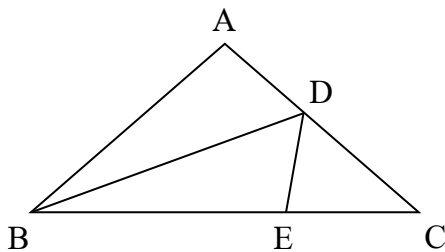
- שטח המשולש $\triangle ADE$.
- היקף המשולש $\triangle ADE$.
- היקף המשולש $\triangle ABD$.



3. במשולש שווה השוקיים $\triangle ABC$ ($AB = AC$), הקטע BD חוצה את
הזווית $\angle ABC$. נסמן: $\angle DBC = \beta$, $AC = a$.

הביעו באמצעות β ו- a את:

- אורך הצלע BC.
- אורך הצלע CD.
- שטח המשולש $\triangle ABD$.

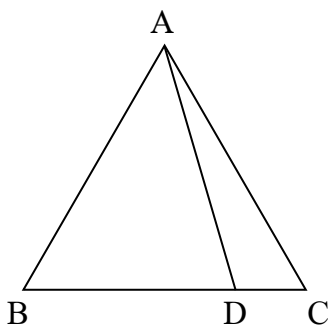


4. הקטע BD הוא חוצה זווית במשולש שווה השוקיים $\triangle ABC$.
הנקודה E נמצאת על הבסיס BC. הקטע DE הוא חוצה זווית
במשולש $\triangle BCD$. נסמן: $CD = p$, $\angle ACB = 4\alpha$.

א. הביעו באמצעות α את הזווית $\angle CDE$.

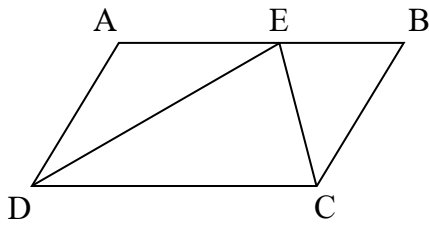
ב. הביעו באמצעות p ו- α את:

- אורך הקטע DE.
- אורך הקטע BD.
- שטח המשולש $\triangle BDE$.



5. המשולש $\triangle ABC$ הוא שווה צלעות והיקפו 24 ס"מ.
הנקודה D נמצאת על הצלע BC כך שמתקיים: $BD = 3CD$.
הזווית $\angle ADC$ קהה.

- חשבו את אורך הקטע BD.
- חשבו את אורך הקטע AD.
- מצאו את גודל הזווית $\angle ADB$.



6. הנקודה E נמצאת על הצלע AB במקבילית ABCD.

נתון: $AE = 7$ ס"מ, $BC = 4$ ס"מ, $BE = 3$ ס"מ, $DE = 2CE$.

א. חשבו את אורכי הקטעים CE ו-DE.

ב. חשבו את הזווית $\angle CED$.

ג. חשבו את שטח המשולש $\triangle CDE$.

7. הנקודות D ו-E נמצאות בהתאמה על הצלעות AC ו-AB במשולש $\triangle ABC$.

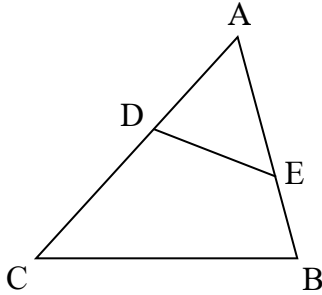
נתון: $DE = 3$ ס"מ, $AE = 4$ ס"מ. נסמן: $\angle AED = \alpha$.

א. הראו שמתקיים: $AD = \sqrt{25 - 24 \cdot \cos \alpha}$.

ב. נתון: שטח המשולש $\triangle ADE$ הוא חמישה סמ"ר.

מצאו את α וחשבו את הזווית החדה $\angle BAC$.

ג. נתון: $BE = 2$ ס"מ, $CD = 5$ ס"מ. חשבו את שטח המרובע BCDE.



8. (*) הנקודה O נמצאת בתוך המשולש שווה הצלעות $\triangle ABC$ שהיקפו 6b. נתון: $\angle BAO = 35^\circ$.

א. אילו אורכים של קטעים ניתן להביע באמצעות b בעזרת הנתונים?

אין צורך להביע אותם.

ב. נתון: $AO = b$.

1. חשבו את גודל הזווית $\angle ABO$.

2. הביעו באמצעות b את אורך הקטע CO.

ג. איזה נתון מהנתונים הבאים אינו יכול לסייע לנו למצוא את b?

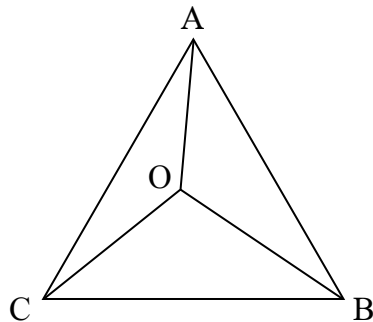
i. $S_{\triangle ABO} = 20$ סמ"ר

ii. $BO = 20$ ס"מ

iii. היחס בין אורך BO לבין אורך CO.

iv. הצלע BC ארוכה ב-5 ס"מ מהקטע CO.

ד. נתון: היקף המשולש $\triangle AOC$ הוא 29 ס"מ. חשבו את שטחו.



תשובות: 1) א. 53.13° . ב. 4.88 ס"מ. ג. 2.05 סמ"ר. ד. 10.05 סמ"ר. 2) א. 19.22 סמ"ר. ב. 26.11 ס"מ.

ג. 25.06 ס"מ. 3) א. $\frac{a \sin 4\beta}{\sin 2\beta}$. ב. $\frac{a \sin \beta \cdot \sin 4\beta}{\sin 2\beta \cdot \sin 3\beta}$. ג. $\frac{a^2 \sin \beta \cdot \sin 4\beta}{2 \sin 3\beta}$. 4) א. $90^\circ - 3\alpha$.

ב. 1. $\frac{p \cdot \sin 4\alpha}{\cos \alpha}$. 2. $\frac{p \cdot \sin 4\alpha}{\sin 2\alpha}$. 3. $\frac{p^2 \cdot \sin^2 4\alpha \cdot \cos 3\alpha}{2 \cos \alpha \cdot \sin 2\alpha}$. 5) א. 6 ס"מ. ב. 7.21 ס"מ. ג. 73.93° .

6) א. $CE = 4.41$ ס"מ, $DE = 8.82$ ס"מ. ב. 91.97° . ג. 19.45 סמ"ר.

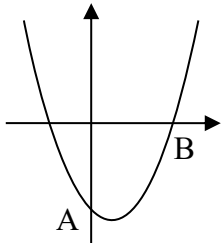
7) ב. $\alpha = 56.44^\circ$, $\angle BAC = 46.85^\circ$. ג. 13.45 סמ"ר.

8) א. ניתן להביע את אורכי הצלעות AB, BC ו-AC. ב. $1.17b$. ג. iii. ד. 20.42 סמ"ר.

פונקציית פולינום

דוגמה: נגזרת הפולינום: $f(x) = x^6 - 3x^4 + x^2 - 3x + 6$ היא: $f'(x) = 6x^5 - 12x^3 + 2x - 3$.

ערך הנגזרת בנקודה שבה $x = 1$ הוא: $f'(1) = 6 \cdot 1^5 - 12 \cdot 1^3 + 2 \cdot 1 - 3 = -7$.



1. גרף הפרבולה: $f(x) = x^2 - 2x - 8$ חותך את הצירים בנקודות A ו-B כמתואר בשרטוט.

א. מצאו את משוואת הישר עליו מונח הקטע AB.

ב. דרך נקודה הנמצאת על גרף הפונקציה ברביע הרביעי העבירו ישר המשיק לגרף הפונקציה ומקביל לישר AB. מצאו את משוואת המשיק.

ג. המשיק שמצאתם בסעיף ב' חותך את ציר ה-x בנקודה C ואת ציר ה-y בנקודה D. חשבו את שטח המרובע ABCD.

2. נתונה הפונקציה: $f(x) = x^4 - 12x^3 + 36x^2$.

א. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:

1. שיעורי נקודות החיתוך עם הצירים.

2. שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.

3. תחומי העלייה והירידה.

ב. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.

ג. היעזרו בסקיצה של הפונקציה ועבור כל אחת מהטענות הבאות, קבעו אם היא נכונה או שגויה:

i. הישר $y = 2$ חותך את גרף הפונקציה $f(x)$ בארבע נקודות.

ii. הישר $y = 81$ חותך את גרף הפונקציה $f(x)$ בשתי נקודות.

3. נתונה הפונקציה: $f(x) = 4x^3 + 15x^2 - 18x + 1$.

א. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:

1. שיעורי נקודת החיתוך עם ציר ה-y.

2. שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.

3. תחומי העלייה והירידה.

ב. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.

ג. מצאו עבור אילו ערכי k יהיו למשוואה: $f(x) = k$ שלושה פתרונות. נמקו.

ד. הגדירו פונקציה חדשה: $g(x) = 4 \cdot f(x)$. מבלי לגזור את הפונקציה $g(x)$:

1. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $g(x)$.

2. מצאו את שיעורי נקודות הקיצון שלה וקבעו את סוגן. נמקו את תשובתכם.

4. נתונה הפונקציה: $f(x) = x^3 - 3m^2x$.

א. עבור הפונקציה $f(x)$ הביעו באמצעות הפרמטר החיובי m , במידת הצורך, את:

1. שיעורי נקודות החיתוך עם הצירים.
2. שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.
3. תחומי העלייה והירידה.
4. תחומי החיוביות והשליליות.

ב. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.

ג. לפניכם טענה:

"ככל ש- m קרוב יותר ל-0, כך נקודות הקיצון של הפונקציה יהיו קרובות יותר זו לזו".

קבעו אם הטענה נכונה או שגויה. נמקו את תשובתכם.

ד. קבעו אם הפונקציה זוגית, אי זוגית או שאינה זוגית ואינה אי זוגית. נמקו את תשובתכם.

תשובות:

(1) א. $y = 2x - 8$. ב. $y = 2x - 12$. ג. 20 יח"ר.

(2) א. 1. $(0,0)$, $(6,0)$. 2. $\min(0,0)$, $\max(3,81)$.

3. עולה: $6 < x$ או $0 < x < 3$; יורדת: $3 < x < 6$ או $x < 0$.

ב. השרטוט משמאל. ג. i. נכונה. ii. שגויה.

(3) א. 1. $(0, 1)$. 2. $\min(0.5, -3.75)$, $\max(-3, 82)$.

3. עולה: $0.5 < x$ או $x < -3$; יורדת: $-3 < x < 0.5$.

ב. השרטוט הימני. ג. $-3.75 < k < 82$.

ד. 1. השרטוט השמאלי.

2. $\min(0.5, -15)$, $\max(-3, 328)$.

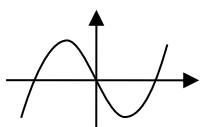
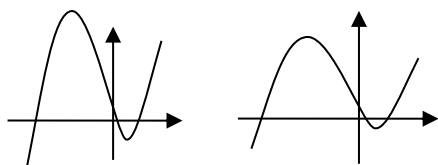
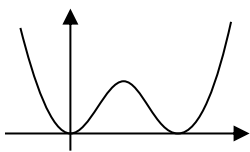
(4) א. 1. $(0,0)$, $(\sqrt{3}m,0)$, $(-\sqrt{3}m,0)$. 2. $\max(-m, 2m^3)$, $\min(m, -2m^3)$.

3. עולה: $m < x$ או $x < -m$; יורדת: $-m < x < m$.

4. חיוביות: $\sqrt{3}m < x$ או $-\sqrt{3}m < x < 0$;

שליליות: $0 < x < \sqrt{3}m$ או $x < -\sqrt{3}m$.

ב. השרטוט משמאל. ג. נכונה. ד. אי זוגית.

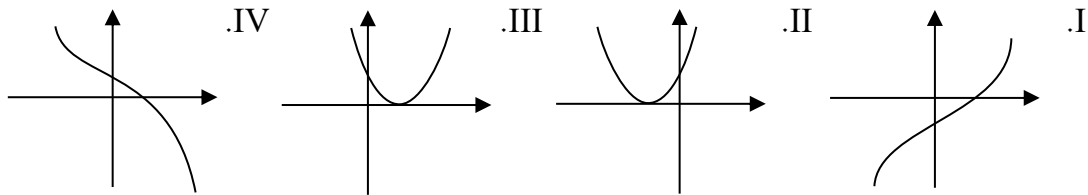


פונקציה מורכבת

בפרק זה נתייחס לביטוי "פונקציה מורכבת" כמייצג פונקציה המתקבלת כאשר נעלה פונקציית פולינום בשלמותה בחזקה טבעית כלשהי. לדוגמה: $f(x) = (x^3 - 2x)^5$, $g(x) = (x^2 + x + 1)^5$.

1. נתונה הפונקציה $f(x) = (8 - 2x)^4$.

א. מצאו איזה מהגרפים הבאים הוא גרף הפונקציה $f(x)$:



ב. היעזרו בסעיף א' ושרטטו באותה מערכת צירים סקיצות לגרפים של הפונקציות:

$$f(x), g(x) = -(8 - 2x)^4, h(x) = 16 - (8 - 2x)^4$$

ג. מבלי לפתור משוואה כלשהי, קבעו כמה פתרונות יש למשוואה $h(x) = 0$. הסבירו.

ד. מצאו את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה $h(x)$ עם ציר ה- x .

2. נתונה הפונקציה: $f(x) = 2 \cdot (2 - x)^3 + 3x^2$.

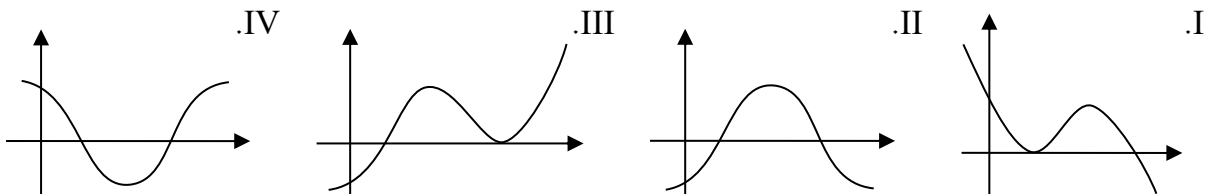
א. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:

1. שיעורי נקודת החיתוך עם ציר ה- y .

2. שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.

ב. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.

ג. קבעו איזה מהגרפים הבאים עשוי להיות גרף הנגזרת $f'(x)$. נמקו.



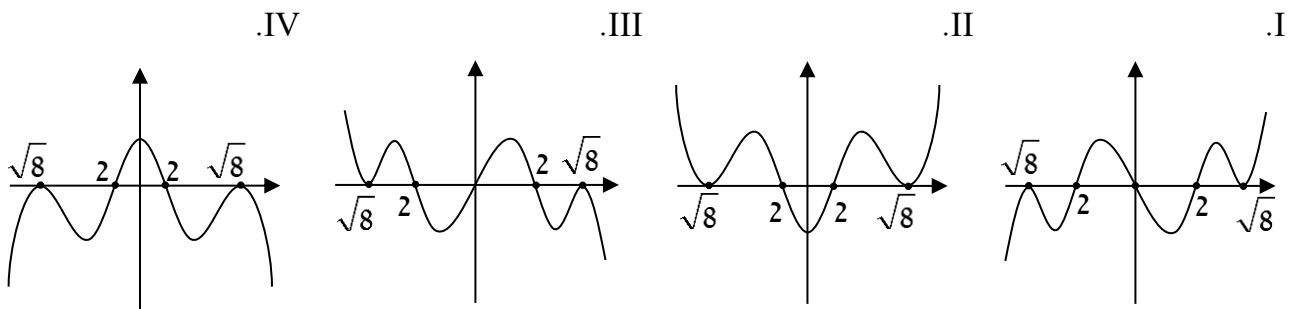
ד. (*) לפניכם המשוואה: $f(x) = f^3(x)$.

1. קבעו כמה פתרונות יש למשוואה זו. הסבירו.

2. האם ניתן לקבוע אם למשוואה יש פתרונות חיוביים או שליליים? הסבירו.

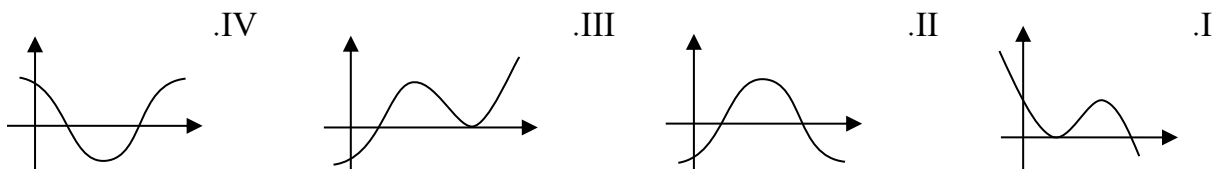
3. נתונה הפונקציה: $f(x) = (-x^4 + 8x^2)^3$.

- א. 1. מצאו את שיעורי נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
2. מצאו את שיעורי נקודות הקיצון של הפונקציה וקבעו את סוגן.
3. מצאו את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
4. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$. בשרטוט התייחסו לנקודות פיתול, אם יש כאלה.
5. קבעו אם הפונקציה זוגית, אי זוגית או שאינה זוגית ואינה אי זוגית. נמקו את תשובתכם.
- ב. מבין הגרפים הבאים עשוי להיות גרף הנגזרת $f'(x)$? נמקו.

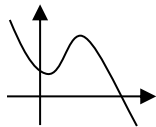
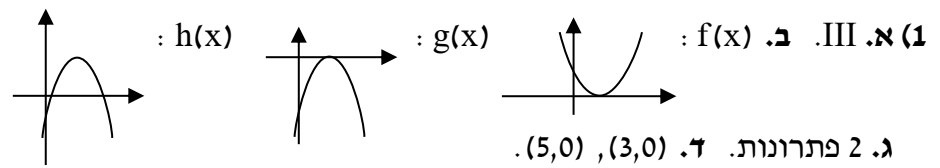


4. (*) אחת מנקודות הקיצון של גרף הפונקציה: $f(x) = bx - 9 + (5 - x)^3$ נמצאת על הישר $x = 4$.

- א. מצאו את b .
- ב. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:
 1. שיעורי נקודת החיתוך עם ציר ה- y .
 2. שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.
 - ג. שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.
 - ד. הפונקציה הקווית $g(x) = 2x + 8$ מוגדרת בתחום: $x_1 \leq x \leq x_2$. הישר המחבר בין נקודות המינימום של הפונקציות $f(x)$ ו- $g(x)$ מקביל לציר ה- y . הישר המחבר בין נקודות המקסימום של הפונקציות $f(x)$ ו- $g(x)$ מאונך לציר ה- x . מצאו את שיעורי נקודות הקיצון של הפונקציה $g(x)$ ואת סוגן.
 - ה. קבעו איזה מהגרפים הבאים עשוי להיות גרף הנגזרת $f'(x)$. נמקו.



תשובות:

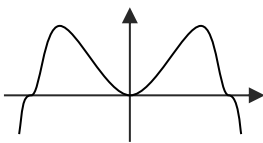


(2) א. 1. $(0,16)$. 2. $\min(1,5), \max(4,32)$. ב. השרטוט משמאל.

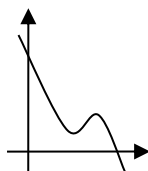
ג. גרף II. ד. 1. שלושה פתרונות. 2. שלושתם חיוביים.

(3) א. 1. $(-\sqrt{8},0), (0,0), (\sqrt{8},0)$. 2. $\max(-2, 4,096), \min(0,0), \max(2, 4,096)$.

3. עלייה: $x < -2$ או $0 < x < 2$; ירידה: $-2 < x < 0$ או $x > 2$. 4.



5. זוגית. ב. גרף III.



(4) א. $b = 3$. ב. 1. $(0, 116)$. 2. $\min(4,4), \max(6,8)$. ג. השרטוט משמאל.

ד. $\min(4,16), \max(6,20)$. ה. גרף II.



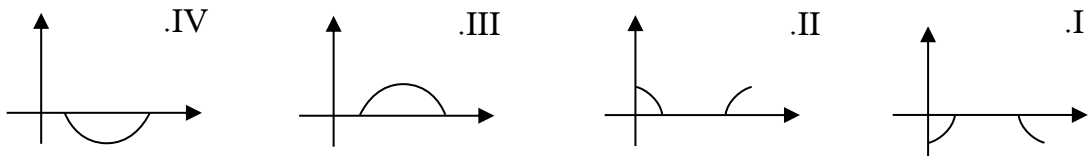
פונקציית שורש ריבועי

1. נתונה הפונקציה הריבועית: $f(x) = \sqrt{-x^2 + 10x - 16}$.

א. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:

1. תחום ההגדרה.
2. שיעורי נקודות החיתוך עם הצירים, אם יש כאלה.
3. תחומי החיוביות והשליליות.

ב. קבעו איזה מהגרפים הבאים הוא גרף הפונקציה $f(x)$.



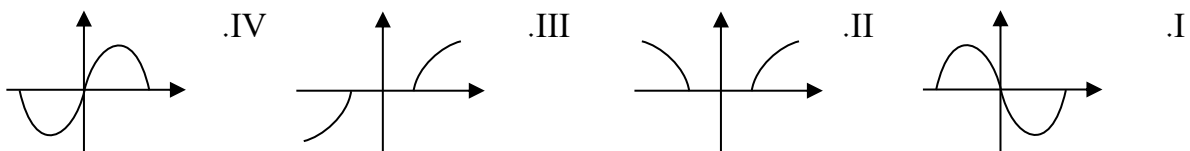
2. נתונה הפונקציה $f(x) = -x \cdot \sqrt{16 - x^2}$.

א. עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:

1. תחום ההגדרה.
2. שיעורי נקודות החיתוך עם הצירים.
3. תחומי החיוביות והשליליות.

ב. קבעו אם הפונקציה זוגית, אי-זוגית או שאינה זוגית ואינה אי-זוגית.

ג. קבעו איזה מהגרפים הבאים הוא גרף הפונקציה $f(x)$:



ד. נתון שלמשוואה $f(x) = p$ יש פתרון אחד ($0 < p$). קבעו כמה פתרונות יש למשוואות הבאות:

i. $f(x) = -p$ ii. $f(x) = 2p$

ה. נתונה הפונקציה $h(x) = \sqrt{f(x)}$. מצאו את תחום ההגדרה של $h(x)$.

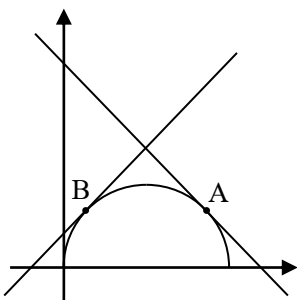
3. הנקודות A ו-B, ששיעור ה-y שלהן הוא 2, נמצאות על

גרף הפונקציה $f(x) = \sqrt{5x - x^2}$ כמתואר בשרטוט.

א. מצאו את שיעורי הנקודות A ו-B.

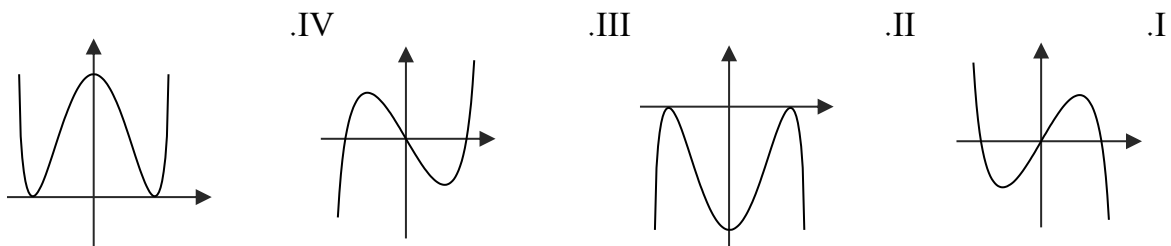
ב. מצאו את משוואות הישרים המשיקים לגרף $f(x)$ בנקודות A ו-B.

ג. הנקודה C נמצאת על ציר ה-x. חשב את שטח המשולש ΔABC .



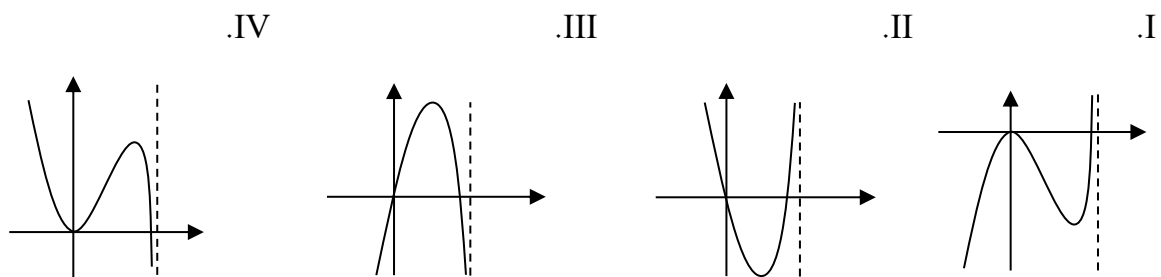
4. נתונה הפונקציה : $f(x) = x^2 \cdot \sqrt{12 - 2x^2}$.

- מצאו את תחום ההגדרה של הפונקציה $f(x)$.
- הראו כי הפונקציה $f(x)$ היא זוגית.
- מצאו את שיעורי נקודות החיתוך של גרף הפונקציה $f(x)$ עם הצירים.
- מצאו את שיעורי נקודות הקיצון של הפונקציה $f(x)$ וקבעו את סוגן.
- שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.
- אחד מהגרפים שלפניכם הוא גרף הנגזרת $f'(x)$. קבעו איזה מהגרפים הוא המתאים. נמקו.



5. (*) אחת מנקודות הקיצון הפנימיות של הפונקציה : $f(x) = ax^2 \cdot \sqrt{b-x}$ היא $(4, 16)$.

- מצאו את a ו- b .
- עבור הפונקציה $f(x)$ מצאו את:
 - תחום ההגדרה.
 - שיעורי נקודות החיתוך עם הצירים.
 - שיעורי נקודות הקיצון ואת סוגן.
 - תחומי העלייה והירידה.
- שרטטו סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.
- אחד מהגרפים שלפניכם הוא גרף הנגזרת $f'(x)$. קבעו איזה מהגרפים הוא המתאים. נמקו.



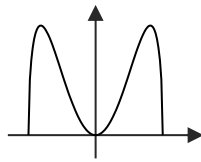
תשובות:

- (1) א. 1. $2 \leq x \leq 8$. 2. $(2,0)$, $(8,0)$. 3. חיוביות: $2 < x < 8$; שליליות: אף x . ב. III.
- (2) א. 1. $-4 \leq x \leq 4$. 2. $(-4,0)$, $(0,0)$, $(4,0)$. 3. חיוביות: $-4 < x < 0$; שליליות: $0 < x < 4$.
- ב. אי-זוגית. ג. גרף I. ד. i. פתרון אחד. ii. אף פתרון. ה. $x=4$, $-4 \leq x \leq 0$.
- (3) א. $B(1,2)$, $A(4,2)$. ב. הישר $y = -\frac{3}{4}x + 5$ משיק בנקודה A; הישר $y = \frac{3}{4}x + \frac{5}{4}$ משיק בנקודה B. ג. 3 יח"ר.

- (4) א. $-\sqrt{6} \leq x \leq \sqrt{6}$. ג. $(-\sqrt{6},0)$, $(0,0)$, $(\sqrt{6},0)$. ד. פנימיות: $\max(-2,8)$, $\min(0,0)$, $\max(2,8)$.

בקצה התחום: $\min(\sqrt{6},0)$, $\min(-\sqrt{6},0)$. ה.

ו. גרף I.

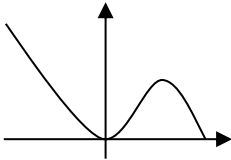


- (5) א. $a=1$, $b=5$. ב. 1. $x \leq 5$. 2. $(5,0)$, $(0,0)$.

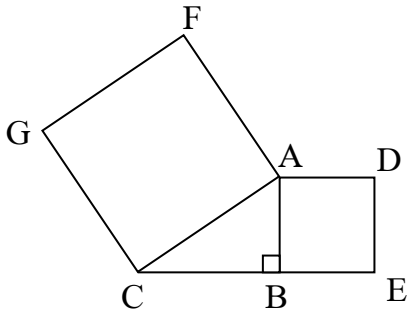
3. פנימיות: $\min(0,0)$, $\max(4,16)$. קצה: $\min(5,0)$.

4. עולה: $0 < x < 4$; יורדת: $4 < x < 5$ או $x < 0$.

ג. השרטוט משמאל. ד. גרף III.



בעיות קיצון



1. המשולש $\triangle ABC$ הוא ישר זווית $(AB \perp BC)$.

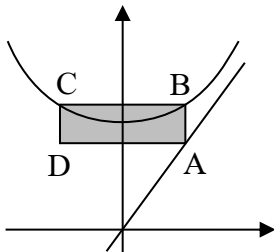
על הצלע AB בנו את הריבוע $ADEB$.

על הצלע AC בנו את הריבוע $ACGF$.

נתון: $CE = 14$ ס"מ. נסמן: $DE = x$.

א. הביעו באמצעות x את אורך היתר AC .

ב. מצאו עבור איזה ערך של x יהיה היקף הריבוע $ACGF$ מינימלי.



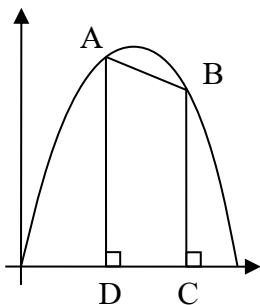
3. הנקודה A נמצאת על הישר $y = 27x$ ברביע הראשון. הנקודות B ו- C

נמצאות על הפרבולה $f(x) = x^2 + 216$ כך שמתקבל המלבן $ABCD$

שצלעותיו מקבילות לצירים כמתואר בשרטוט. נסמן את שיעור ה- x של

הנקודה A באמצעות t . מצאו את ערכו של t שעבורו שטח המלבן $ABCD$:

א. מקסימלי. ב. מינימלי.



4. הנקודות A ו- B נמצאות על גרף הפרבולה: $y = -x^2 + 10x$ ברביע הראשון.

מהנקודות A ו- B הורידו אנכים לציר ה- x כך שהתקבל הטרפז $ABCD$

כמתואר בשרטוט. נסמן: $x_A = t$ (שיעור ה- x של הנקודה A הוא t).

נתון ששיעור ה- x של הנקודה B גדול פי-2 משיעור ה- x של הנקודה A .

א. הראו ששיעורי הנקודה B הם: $(2t, -4t^2 + 20t)$.

ב. מהם שיעורי הנקודה A שעבורה יהיה שטח הטרפז מקסימלי?

ג. כאשר שטח הטרפז $ABCD$ מקסימלי, חשבו את שיפוע הצלע AB .

תשובות:

(1) א. $\sqrt{2x^2 - 28x + 196}$. ב. $x=7$.

(2) א. $\frac{24}{x}$. ב. $x=3$. ג. 36 סמ"ר.

(3) א. 6 . ב. 12 .

(4) ב. $A(4,24)$. ג. -2 .

(5) א. $x=9, y=1$. ב. $B(12,4)$. ג. 0.25 .

