

## תוכנית הלימודים ברמה של 3 יח"ל כיתה י"א

### אשכול התמצאות במישור ובמרחב

היקף: 40 שעות.

לאורך כל היחידה יידרש שימוש בתכונות ובנוסחאות לחישוב היקף ושטח של הצורות הגאומטריות הבאות:

- משולשים (כללי, משולש שווה שוקיים – כולל שווה צלעות, משולש ישר זווית)
- מרובעים (מקביליות – כולל מקביליות מיוחדות: מלבן, מעוין, ריבוע; טרפז – כולל טרפז שווה שוקיים, דלתון)
- מעגל

לכן, יש לערוך חזרה על התכונות והנוסחאות הללו.

#### יחידה ראשונה: יחס ופרופורציה בהקשר אורייני - כולל קנה מידה

יחידה זו מטרתה להציג את המושגים יחס ופרופורציה, ולהראות את היישומים שלהם: בהקשר של קנה מידה (ביחידה זו) ובהקשר של דמיון משולשים (ביחידה הבאה). יחידה זו מהווה מבוא לפרק של דמיון משולשים.

#### יחידה שנייה: דמיון משולשים בהקשר אורייני

הגדרה אינטואיטיבית של דמיון.

דמיון משולשים – הגדרה, משפט דמיון – זווית, זווית. תכונות משולשים דומים - כולל היקפים ושטחים.

#### יחידה שלישית: שימוש בטריגונומטריה בהקשר אורייני

הגדרת סינוס, קוסינוס, וטנגנס במשולש ישר זווית.

חישובי צלעות, זוויות, היקפים ושטחים של צורות גאומטריות המתפרקות למשולשים - תוך שימוש בטריגונומטריה, יחס, דמיון ומשפט פיתגורס.

## **יחידה ראשונה: יחס ופרופורציה - כולל קנה מידה, בהקשר אורייני**

תכנים / נושאים מתמטיים (יוצגו בהקשר האורייני):

תכנים הנלמדים ביחידה זו:

- יחס

- פרופורציה

- קנה מידה

- המרת יחידות

תכנים נלווים ליחידה זו:

- פתרון משוואה ממעלה ראשונה ושנייה.

מטרות כלליות:

1. התלמיד יבין מהו היחס בין שני גדלים או יותר, בהקשר האורייני המוצג בשאלה.
2. התלמיד ייחשף לייצוג של יחס באופן מילולי ולייצוגו באופן סימבולי, ולמעבר ביניהם.
3. התלמיד יבין מהי פרופורציה.
4. התלמיד יבין את המשמעות של קנה מידה.
5. התלמיד יבין כיצד משתמשים ביחס, פרופורציה ובקנה מידה לפתרון שאלות מחיי היום יום.

מטרות אופרטיביות:

1. התלמיד ידע להצביע על משמעות היחס בהקשר אורייני. ר' קבוצת דוגמאות 1.1.
2. בהקשר אורייני, התלמיד ידע להציג את היחס – כולל מעבר מייצוג יחס של שני גדלים או יותר באופן מילולי, לייצוגו באופן סימבולי, ולהיפך: מייצוג יחס באופן סימבולי לייצוגו באופן מילולי – תוך התאמה של כל גודל במילולי לגודל המוצג באופן סימבולי. ר' קבוצת דוגמאות 1.1.
3. התלמיד ידע להצביע על משמעות הפרופורציה בהקשר אורייני. ר' קבוצת דוגמאות 1.2.
4. בהקשר אורייני, בהינתן פרופורציה, התלמיד ידע לחשב את הערך החסר בפרופורציה. ר' קבוצת דוגמאות 1.2.
5. בהקשר אורייני, בהינתן יחס בין יותר משני גדלים, ונתונים נוספים התלמיד ידע למצוא את הערכים החסרים. ר' קבוצת דוגמאות 1.2.
6. בהקשר אורייני, בהינתן ערך השלם ויחס החלוקה שלו, התלמיד ידע לחשב את הערך של החלקים שלו. ר' קבוצת דוגמאות 1.2.
7. בהינתן קנה מידה של סרטוט / מפה / תמונה, ואחת המידות, התלמיד ידע להשתמש בפרופורציה על מנת לחשב את המידות החסרות. ר' קבוצת דוגמאות 1.3.
8. התלמיד ידע להמיר יחידות, בהתאם לנדרש בהקשר האורייני. ר' קבוצת דוגמאות 1.1, 1.2, 1.3.
9. התלמיד ידע לאמוד אורכים. ר' קבוצת דוגמאות 1.3.

### קבוצת דוגמאות 1.1

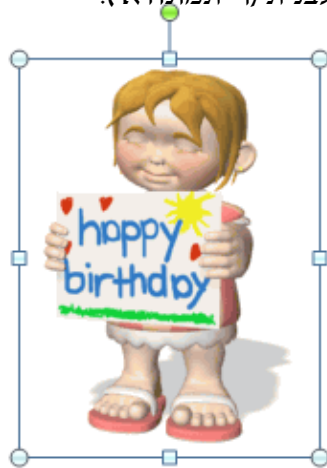
**אפיון:** בקבוצת דוגמאות זו יוצגו מצבים מחיי היום יום, בהם נעשה שימוש ביחס. התלמיד מתבקש להראות את הבנתו למשמעות היחס במצב זה (מטרה א' וט), וכן להציג את היחס בהקשר האורייני - כולל מעבר מייצוג יחס באופן מילולי לייצוגו באופן סימבולי, או להיפך (מטרה ב' וז).  
בחלק מן המקרים, לצורך הצגת היחס, יתבקש התלמיד לבצע המרת יחידות (מטרה ז' וט).  
השאלות המרכזיות שתישאלנה בקבוצת דוגמאות זו:  
א. מה המשמעות של היחס בהקשר האורייני המוצג?  
ב. בהקשר האורייני, שבו מוצג היחס באופן מילולי, כתבו אותו באופן סימבולי (תוך שימוש בהמרת יחידות במידת הצורך) ולהיפך.

#### דוגמה

תנו דוגמה מחיי היום יום בהם נעשה שימוש ביחס.

#### דוגמה

לפניכם תמונה ששורטטה במחשב בתוך מסגרת מלבנית (ר' תמונה א').



ב'



א'

במחשב, ניתן לשנות את התמונה (להגדיל או להקטין) על ידי גרירת הנקודות המופיעות על היקף התמונה (ר' תמונה ב').

באילו מבין התמונות הבאות נשמר היחס בין ממדי התמונה?

ג'

ד'



ה'



### דוגמה

בטלפון הסלולרי, תמונה מוצגת בצורה הטובה ביותר כאשר היא מופיעה ביחס של 4:3. כל יחס אחר גורם לתמונה להיראות צרה יותר ו/או נמוכה יותר.

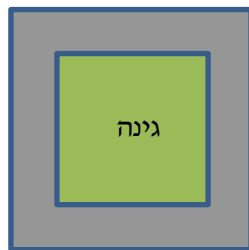


- א. מה המשמעות של המידע המוצג כאן?
- ב. תנו דוגמאות למידות אפשריות לכל אחד משלושת המצבים.

### דוגמה

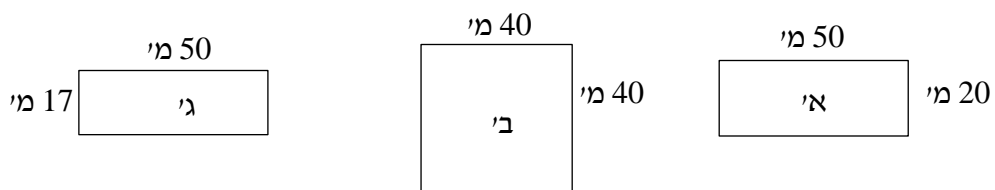
בשרטוט מתחם ציבורי שצורתו ריבוע, ובתוכו גינה שצורתה ריבוע. היחס בין אורך צלע המתחם הציבורי לאורך צלע הגינה הוא 2 : 5.

- א. מה המשמעות של היחס הנתון?
- ב. האם ניתן לקבוע על פי הנתונים את השטח של המתחם הציבורי? אם כן, חשבו אותו. אם לא, קבעו נתון נוסף, לגבי הגינה, שיאפשר את חישוב שטח המתחם הציבורי, וחשבו את השטח.



### דוגמה

לפניכם ממדים של שלושה מגרשים בצורת מלבן (ר' מידות בסרטוט):



- א. חשבו את היחס בין הממד הקצר לממד הארוך של המגרש.
- ב. במגרש רביעי, שצורתו מלבן, היחס בין הממד הקצר לממד הארוך הוא 2 : 7. היקף המגרש 162 מ'. חשבו את ממדי המגרש.
- ג. במגרש נוסף, היחס בין הממד הקצר לממד הארוך הוא 3 : 4. שטח המגרש 588 מ"ר. חשבו את ממדי המגרש.

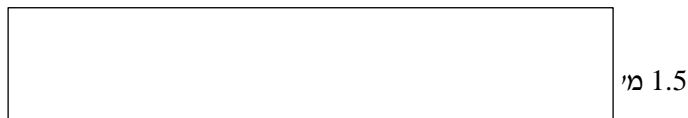
### דוגמה

- לוח כתיבה מחיק בכיתה, שמסגרתו אלומיניום, הוא בצורת מלבן.  
היחס בין צלעותיו 1:3 ושטחו הוא 4.32 מ"ר.  
א. מצאו את אורכי צלעות המלבן.  
ב. חשבו את אורך פס האלומיניום הדרוש ללוח זה.

### דוגמה

בשרטוט מוצג מתחם מלבני לגידול ירקות בחצר הבית.

800 ס"מ



- א. מה היחס בין הצלעות של המתחם המלבני?  
ב. תנו דוגמה נוספת למידות של מתחם מלבני הבנוי באותו היחס.

### דוגמה

צפיפות אוכלוסין נמדדת במספר אנשים לקמ"ר אחד.  
שטח מדינת ישראל הוא 22,072 קמ"ר ומספר התושבים בה (נכון לשנת 2021) הוא 9,364,000 איש.  
כתבו את צפיפות האוכלוסין כיחס.

### דוגמה

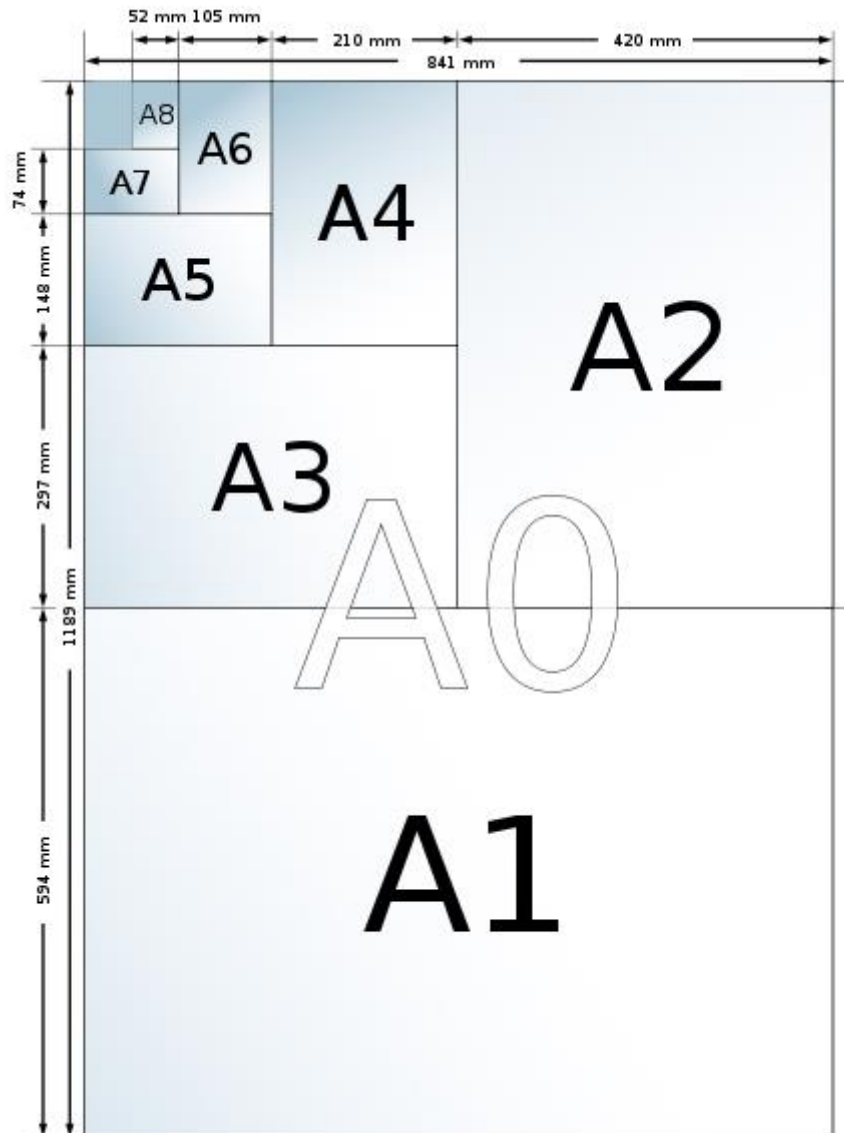
פיקסל היא יחידת מידע גרפית המתארת נקודה בתמונה.  
להעלאת תמונה בפייסבוק יש לדעת מהם הממדים הנדרשים.  
להלן מוצגים ממדים מקובלים של תמונות להעלאה לפייסבוק.

תמונת הכותרת לפרופיל או לדף העסקי בפייסבוק	תמונת פרופיל	תמונות האפליקציות בדף העסקי	
851 פיקסלים	160 פיקסלים	111 פיקסלים	אורך
315 פיקסלים	160 פיקסלים	74 פיקסלים	רוחב

- א. (1) בכל אחד מסוגי התמונות, חשבו את היחס בין הרוחב לאורך.  
(2) מה המשמעות של היחס שהתקבל בתמונת הפרופיל?  
(3) קבעו היכן היחס בין הרוחב לאורך הוא הגדול ביותר.  
ב. חשבו את היחס בין רוחב התמונה בפרופיל לבין רוחב התמונה באפליקציה בדף העסקי.

## דוגמה

קיים תקן עולמי לגודל של דפי נייר. תקן זה נקבע בשנת 1975.  
הדפים מכונים בשמות כגון: A5, A4, A3, A0.  
לפניכם סרטוט של ממדי הניירות מסוגים שונים על פי תקן זה:



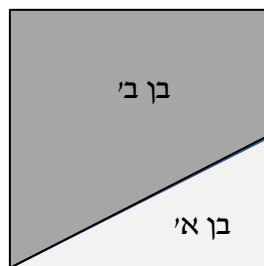
- חשבו את היחס בין הצלע הארוכה לצלע הקצר בכל אחד מסוגי הנייר: A5, A4, A3, A0. מה גיליתם?
- חשבו את היחס בין השטח של נייר A3 לשטח של נייר A4.
- כמה ניירות A3 נכנסים בנייר A0?

### דוגמה

במצלמה דיגיטלית התמונה מתקבלת על גבי חיישן.  
החיישן בנוי ממספר רב של תאים הרגישים לכמות האור הנקלטת. תאים אילו קרויים פיקסלים.  
לחיישן המצלמה צורת מלבן, כאשר היחס בין ממדיו של המלבן הוא 4:3.  
ידוע כי סך כל הפיקסלים הוא 3.1 מיליון (3.1 מגה פיקסלים).  
לפניכם שלוש אפשרויות המתארות את סידור הפיקסלים על גבי החיישן:  
א)  $2252 \times 1396$     ב)  $3072 \times 2304$     ג)  $2048 \times 1536$   
איזו מבין האפשרויות היא המייצגת בקירוב הטוב ביותר את כמות הפיקסלים על גבי החיישן?  
הסבירו.

### דוגמה

אב חילק קרקע בצורת ריבוע שאורך צלעו 40 מ', לשני בניו, באופן המתואר בסרטוט.



היחס בין שטח המשולש לבין שטח הטרפז הוא 3:5.

- מצאו את אורכי צלעות המשולש.
- מצאו את אורכי צלעות הטרפז.
- מה היקף המגרש של כל אחד מהבנים?

## קבוצת דוגמאות 1.2

אפיון: בקבוצת דוגמאות זו יוצגו מצבים מחיי היום יום, בהם נעשה שימוש בפרופורציה. התלמיד מתבקש לזהות את הפרופורציה ובכך להראות את הבנתו למשמעות הפרופורציה במצב זה (מ9696

א10696 ית 3), וכן להשתמש בה למציאת נתונים חסרים (מ9696 א10696 ית 4).

בקבוצה זו יוצגו גם מצבים בהם קיים יחס בין יותר משני גדלים (מ9696 א10696 ית 5).

בנוסף, בקבוצת דוגמאות זו יוצגו מצבים מחיי היום יום, בהם נתון הערך השלם ונתונה החלוקה של השלם ביחס נתון, והתלמיד מתבקש לחשב את הערך של החלקים שלו (מ9696 א10696 ית 6).

בחלק מהמקרים תידרש המרת יחידות (מ9696 א10696 ית 8).

השאלות המרכזיות שתישאלנה בקבוצת דוגמאות זו:

- רשמו את הפרופורציה המוצגת בסיטואציה.
- חשבו גדלים חסרים באמצעות הפרופורציה.
- בהינתן ערך השלם ויחס החלוקה שלו, חשבו את הערך של חלקיו.

## דוגמה

בתמונה מלבנית היחס בין צלע אחת לצלע השנייה הוא 2:5.

א. אחת מצלעות המלבן אורכה 50 ס"מ. מה אורך הצלע השנייה?  
(רמז: שימו לב לשתי האפשרויות).

ב. החליטו להגדיל את התמונה כך שאורך הצלע הארוכה היא 1.5 מ'.

(1) פי כמה הגדילו את הצלע הארוכה של התמונה?

(2) מה היחס בין אורך הצלע בתמונה המקורית לאורך הצלע בתמונה המוגדלת?

(3) מה אורך הצלע הקצרה של התמונה?

## דוגמה

בובות בבושקה הן סדרה של בובות חלולות, שעשויות מעץ, ואשר נמצאות זו בתוך זו. לייצור בובת בבושקה דרוש שהיחס בין גובה הבובה לבין קוטר הבסיס שלה הוא 2.2:1.



א. אומן מעוניין לייצר בובה שגובהה 60 מ"מ. מה צריך להיות הרדיוס של בסיס הבובה?

ב. אומן אחר מעוניין לייצר בובה שהרדיוס שלה 8 ס"מ. מה צריך להיות גובה הבובה?



### דוגמה

הפרתנון הוא מקדש יווני הניצב על האקרופוליס של אתונה העתיקה והוא נחשב לבניין המפורסם ביותר מתקופת יוון העתיקה, ולאחד הבניינים המפורסמים ביותר בעולם.



בסיס המבנה הוא בצורת מלבן,

שהיקפו 2000.8 מ' והיחס בין צלעותיו

הוא 1:2.249.

א. חשבו את ממדיו של בסיס המבנה.

ב. היחס בין החלק הקצר של בסיס המבנה

לבין הגובה הוא בקירוב 1:1.618.

מצאו את גובהו של הפרתנון.

### דוגמה

צריכת דלק במכונית נמדדת ביחס שבין מספר הקילומטרים לבין ליטר אחד של דלק.

לאופק יש מכונית שצריכת הדלק שלה היא 14.4:1 (לכל 14.4 ק"מ המכונית צורכת ליטר אחד).

א. יום אחד נסע אופק ברכב שלו מרחק של 70 ק"מ. כמה ליטר דלק צרך?

ב. יום אחר צרך אופק 20 ליטר דלק. איזה מרחק נסע עם המכונית?

### דוגמה

צפיפות אוכלוסין נמדדת במספר אנשים לקמ"ר אחד.

לפניכם נתונים על צפיפות האוכלוסין במספר מדינות (לאחר עיגול):

מספר התושבים	שטח המדינה	צפיפות האוכלוסין	המדינה
	2 קמ"ר	18,068:1	מונקו
156,866,750		1,089:1	בנגלדש
8,226,843		373:1	ישראל
	207,600 קמ"ר	46:1	בלארוס
	56,370 קמ"ר	0.03:1	גריןלנד

א. מונקו היא המדינה הצפופה ביותר בעולם. מה מספר התושבים במונקו?

ב. על פי הנתונים לעיל, מה שטח מדינת ישראל?

ג. השלימו בטבלה את הנתונים החסרים (שטח המדינה ומספר התושבים).

ד. צפיפות האוכלוסין בישראל אינה אחידה.

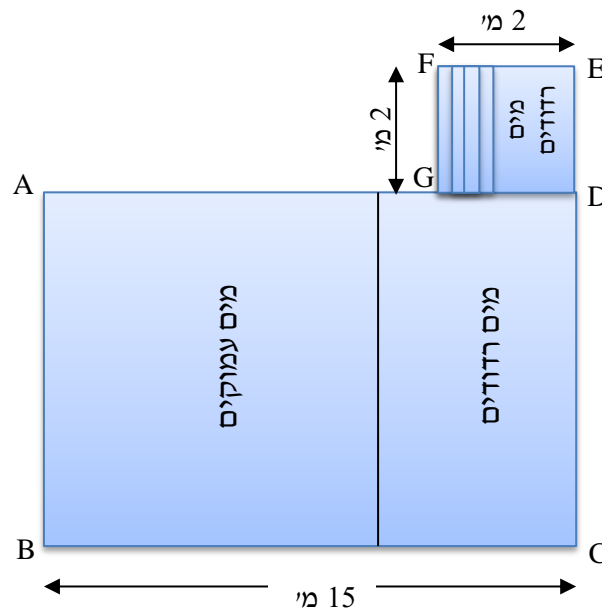
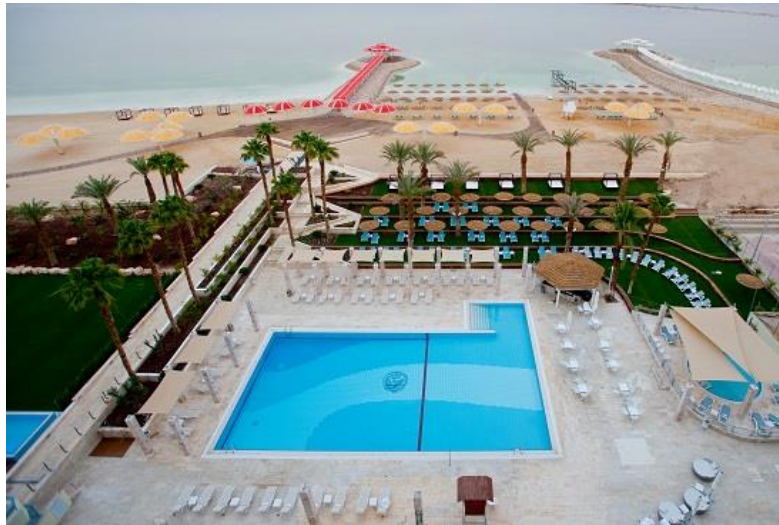
על פי נתוני הלמ"ס באזור גוש דן מתגוררים כ- 3,400,000 תושבים.

צפיפות האוכלוסין בגוש דן גדולה פי 6 מצפיפות האוכלוסין של ישראל.

מה שטחו של גוש דן?

## דוגמה

במלון יש בריכת שחיה (ר' צילום + סרטוט)



- הפס השחור מציין את קו ההפרדה בין המים העמוקים למים הרדודים.
- היחס בין שפת הבריכה הקצרה (AB) לשפת הבריכה הארוכה (BC) הוא 3:5.
- א. חשבו את שטח פני הבריכה.
- ב. קו ההפרדה מחלק את שפת הבריכה BC ביחס של 1:2. חשבו את שטח הבריכה של המים הרדודים.
- ג. חשבו את היחס בין שטח הבריכה של המים העמוקים לשטח הבריכה של המים הרדודים.

### דוגמה

לקראת החג הוצעו לעובדים מערכות של צלחות חדשות.



גברת שלום ניגשה לתצוגה וראתה שתי צלחות.

קוטר הצלחת האחת 26 ס"מ וקוטר הצלחת

השנייה 21.5 ס"מ.

לשאלתה בדבר צלחת נוספת קטנה יותר, ענה

המוכר שכרגע אינה בתצוגה, אך שטחה קטן

משטח הצלחת הקטנה שבתצוגה באותו יחס בו

קטן שטח הצלחת הקטנה מהצלחת הגדולה

בתצוגה.

א. מה יחס השטחים של הצלחות בתצוגה?

ב. מה קוטר הצלחת הקטנה שכרגע חסרה?

### דוגמה

מסילת רכבת מורכבת מחלקי מתכת, עץ וחצץ המשמש כתמיכה למסילה. לצורך בניית מטר אחד

של מסילה דרושים 4 קורות עץ, 2 קורות מתכת באורך מטר אחד וכ- 100 ק"ג חצץ.



א. משרד התחבורה מעוניין לבנות מסילה של 35 ק"מ.

מהי כמות החצץ שתידרש על מנת להשלים את הפרויקט?

ב. לפרויקט אחר, סופקו 6,000 קורות עץ.

(1) מה האורך המקסימלי של המסילה אותה ניתן להרכיב באמצעות קורות אלה?

(2) מה אורכם הכולל של קורות המתכת הדרושים?

## דוגמה

מסלול נסיעה מעיר אחת לשנייה מתחלק לשלושה קטעים : כביש בין עירוני, דרך לא סלולה, כביש עירוני.

שלושת החלקים מתייחסים זה לזה ביחס של 7:3:4.

א. אורך הכביש הבינעירוני הוא 140 ק"מ.

מה אורך הכביש העירוני? מה אורך הדרך הלא סלולה?

ב. מהירות הנסיעה בדרך הבין עירוני היא 80 קמ"ש, מהירות הנסיעה בדרך העירונית

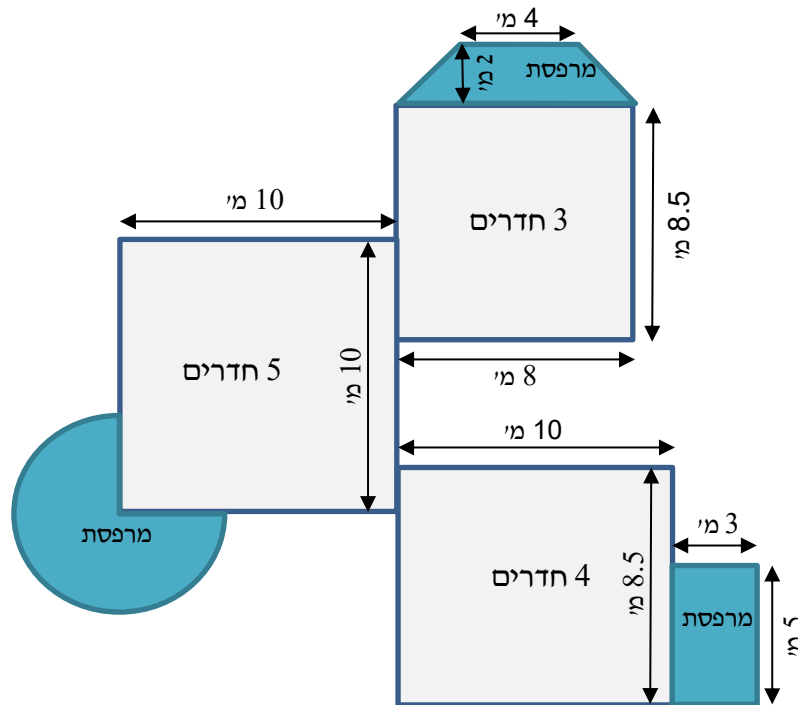
היא 40 קמ"ש ומהירות הנסיעה בדרך הלא סלולה היא 50 קמ"ש.

מהו זמן הנסיעה לאורך המסלול?

## דוגמה

בבניין מגורים יש 6 קומות זהות.

בכל קומה בבניין יש שלוש דירות: דירת 3 חדרים, דירת 4 חדרים ודירת 5 חדרים (ר' סרטוט).



בהתחלה הוחלט שתשלום מיסי ועד הבית יהיה על פי מספר החדרים בדירה, כלומר, ביחס של 3:4:5.

א. הדיירים בדירות בנות 5 חדרים משלמים 300 ₪.

כמה משלמים הדיירים בדירות בנות 4 חדרים?

כמה משלמים הדיירים בדירות בנות 3 חדרים?

ב. מהו הסכום הכולל שמשלמים הדיירים בכל אחת מהקומות?

ג. מה הסכום הכולל שמשלמים כל הדיירים?

בהמשך, הועלתה טענה כי התשלום לוועד לכל דירה צריך להיות לפי שטח הדירה (כולל מרפסת) ולא לפי מספר החדרים.

כמו כן, סך כל הסכום שיש לגבות מכל קומה הוא הסכום שחושב בסעיף ב'.

ד. חשבו על פי הנתונים בסרטוט את שטחי הדירות של 3 חדרים ושל 4 חדרים.

ה. שטח הדירה בת 5 חדרים הוא 120 מ"ר.

מצאו מהו הסכום שצריכים לשלם דיירי כל אחת מהדירות בקומה?

ו. לאילו דיירים כדאי לשלם לפי מספר החדרים ולאילו דיירים כדאי לשלם לפי שטח הדירה?

### קבוצת דוגמאות 1.3

אפיון: בקבוצת דוגמאות זו יוצגו מצבים מחיי היום יום, בהם נעשה שימוש בקנה מידה. התלמיד מתבקש להשתמש בקנה המידה לצורך חישובים של גדלים במציאות על פי גודלם בסרטוט / מפה / תמונה ולהיפך (מטריה אולפג'ית ז).

במהלך החישוב, התלמיד ישתמש בהמרת יחידות (מטריה אולפג'ית 8), וכן באומדן (מטריה אולפג'ית 9).

השאלה המרכזית שתישאל בקבוצת דוגמאות זו: חשבו את הגדלים החסרים, על סמך הקנה מידה הנתון ואחד הגדלים בסרטוט או במציאות.

#### דוגמה

בתמונה שלפניך מצולם מגדל חברת החשמל בחיפה.

גובה המגדל בתמונה הוא 5 ס"מ.

ידוע כי קנה המידה בתמונה הוא 1 : 2,600

מה גובהו של המגדל (ב- מ')?



#### דוגמה

קנה מידה של המפה שלפניך הוא 1 : 5,500

המרחק בין נהריה לאשקלון במפה הוא 3.45 ס"מ.

מהו המרחק בין שתי הערים במציאות? (עגלו את התוצאה עד קילומטרים שלמים).



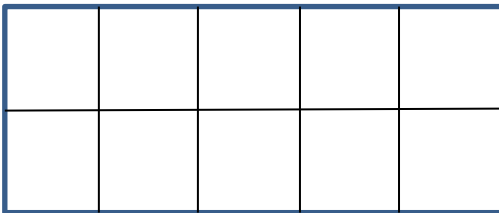


### דוגמה

- ביג בן הוא השעון הגדול, הממוקם בראש מגדל שמעל ארמון וסטמינסטר בלונדון.
- המגדל מסורטט בקנה המידה של 1:1,920.
- א. גובהו של המגדל בתמונה הוא 5 ס"מ.  
חשבו את גובהו של המגדל במציאות.
- ב. קוטר השעון במציאות הוא 7 מ'.  
חשבו את קוטר השעון בתמונה.
- ג. מה היחס בין קוטר השעון לבין גובה המגדל?

### דוגמה

בתרשים שלפניכם מסגרת מלבנית לחלון ובה סורגים – כולם עשויים ממוטות ברזל.



התרשים סורטט בקנה מידה של 1:20.  
מידות החלון בתרשים הן 6 ס"מ ו- 3 ס"מ.

- א. חשבו את אורכי מוטות הברזל הדרושים במציאות לצורך המסגרת והסורגים.
- ב. עלות מטר אחד של מוט הברזל היא 25 ₪.  
מהי העלות הכוללת של מוטות הברזל הדרושים להכנת המסגרת והסורגים?

### דוגמה

בסרטוט מתואר תרשים של דירת שני חדרים, בצורת מלבן.



התרשים מסורטט בקנה מידה של 1:100

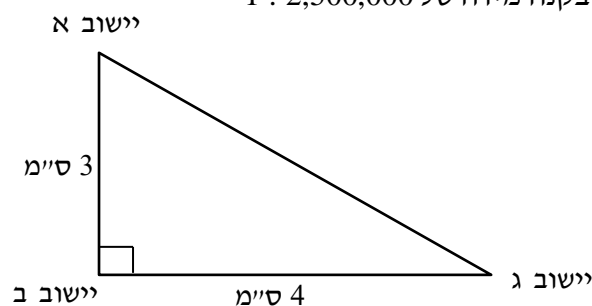
ממדי הדירה בתרשים 6 ס"מ  $\times$  12 ס"מ.

- מהם ממדי הדירה במציאות?
- מהו שטח הדירה במציאות?
- ממדי חדר המגורים בתרשים הם 4 ס"מ  $\times$  7 ס"מ. פי כמה גדול שטח חדר המגורים במציאות משטח חדר המגורים בתרשים?
- פי כמה גדול שטח המטבח במציאות משטח המטבח בתרשים?

### דוגמה

שלושה יישובים ממוקמים, באופן גאוגרפי, בצורת משולש ישר זווית – ר' סרטוט.

הסרטוט הוא בקנה מידה של 1 : 2,500,000



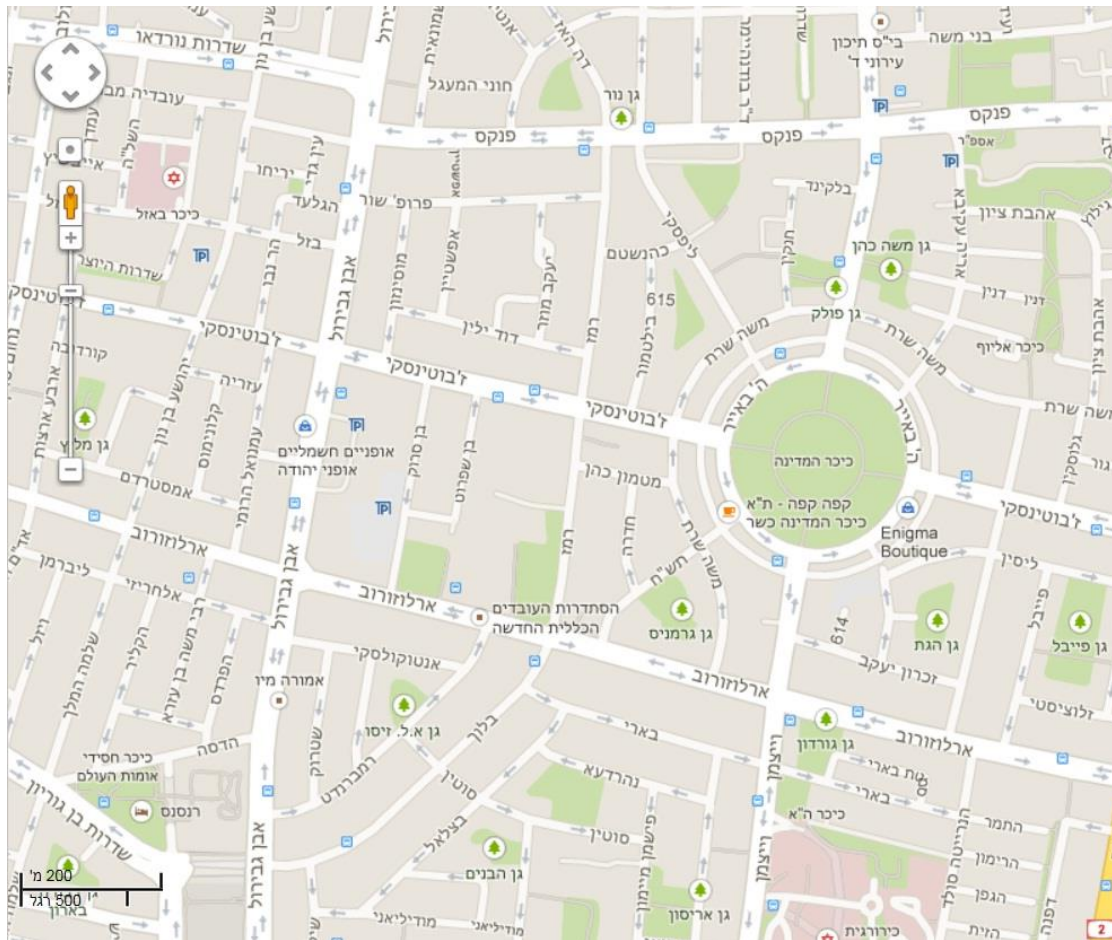
- מהו המרחק בסרטוט בין יישוב א ליישוב ג?
- מהו המרחק במציאות בין יישוב ב ליישוב ג?
- רוכב אופניים רוכב במהירות של 25 קמ"ש מיישוב ג ליישוב א. בכמה זמן יעבור את המרחק הנ"ל?
- רוכב אופניים עבר את המרחק מיישוב ב ליישוב ג במשך 5 שעות. מהי מהירותו של הולך רגל זה?



## דוגמה

לפניכם מפה של אזור כיכר המדינה בתל אביב.

הכיכר היא בצורת עיגול.



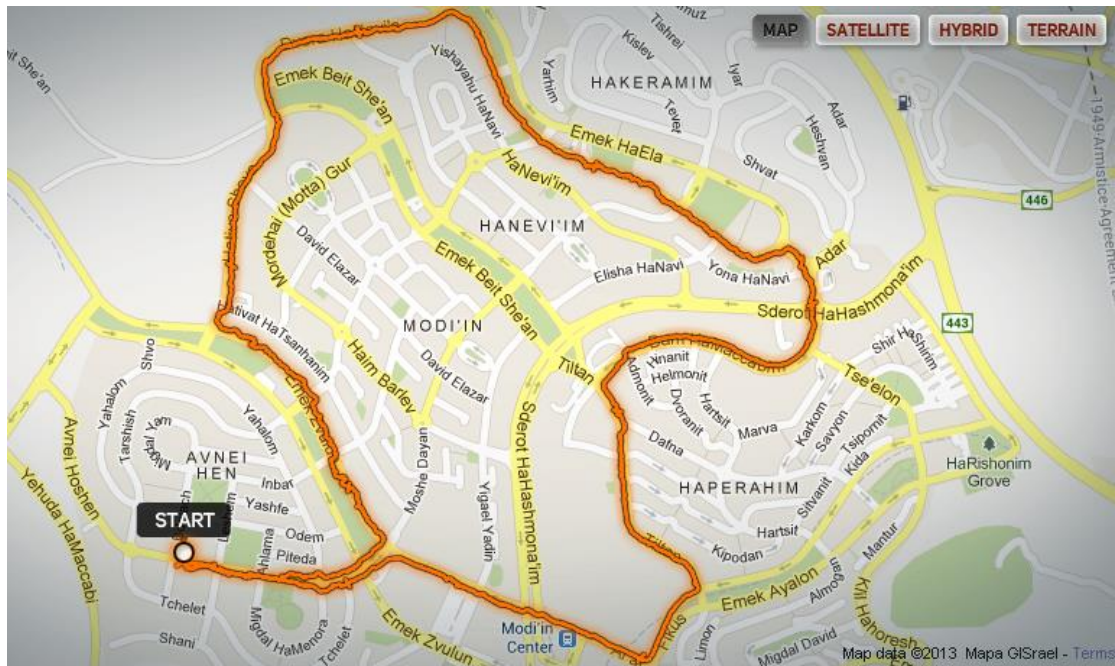
א. השתמשו בסרגל קנה המידה שבפינה השמאלית התחתונה במפה, ותנו הערכה לקוטר הכיכר (במטרים).

ב. מצאו את שטח הכיכר (במ"ר).

ג. מהו אורך מסלול הנסיעה מסביב לכיכר?

## דוגמה

גדי משתמש באפליקציה המאפשרת לו לראות את מסלול הריצה שלו.  
במפה הבאה מתואר מסלול של גדי באחד הימים:



קנה מידה של המפה הוא 1 : 25,000.

- א. השתמשו בסרגל למדידת המסלול (בערך) ותנו הערכה למרחק שגדי רץ.
- ב. משך הריצה של גדי ביום זה היה 40 דקות. מהי מהירות הריצה של גדי?

## דוגמה

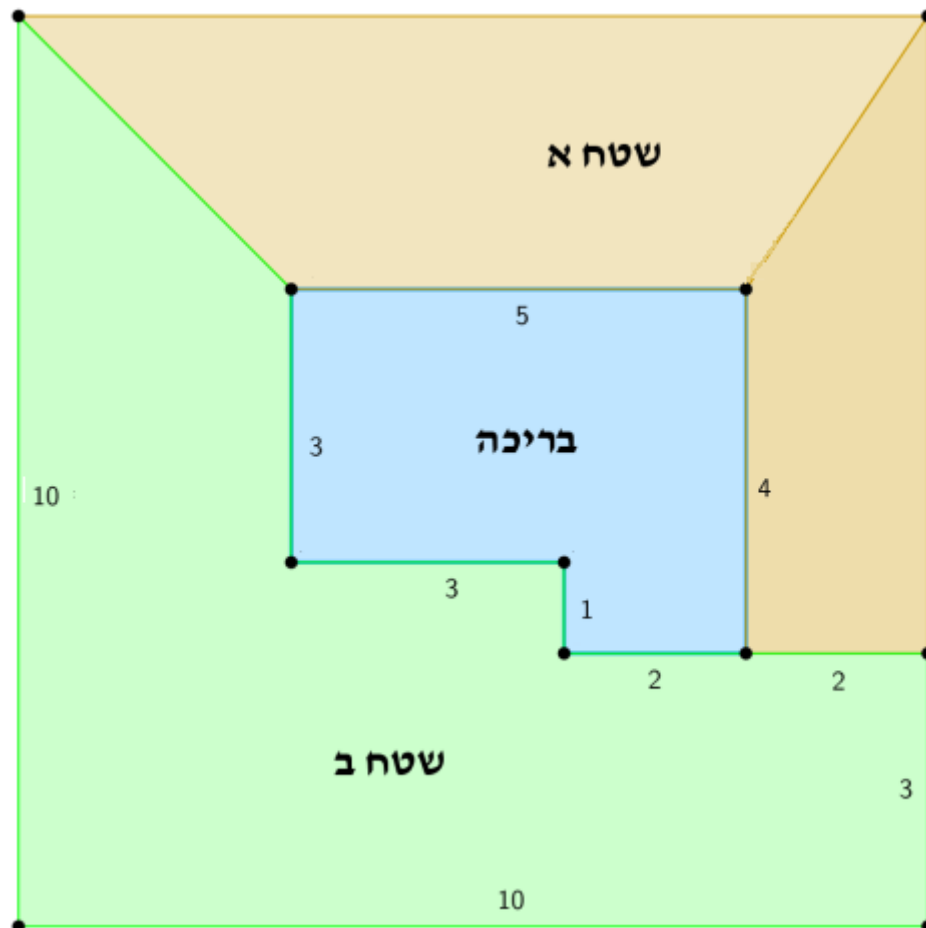
לפניכם תצלום אווירי של מושב נהלל:



- א. קנה המידה בו מסורטטת התמונה הוא 1:7,100.
- ב. דליה, חברת המושב, החליטה להקיף את המושב בהליכה. כמה ק"מ הלכה?
- ג. חבר נוסף, אבי, הקיף את המושב במשך 3 שעות. האם הוא הלך, רץ או רכב על אופניים? נמקו.

### דוגמה

בקיבוץ הוחלט לשפץ את מתחם הבריכה, שצורתו מלבן. המתחם מורכב מבריכה ומסביבו שטחים המיועדים למנוחה ולמשחקים. להלן סרטוט המתחם (המידות נתונות בס"מ). המתחם מסורטט בקנה מידה של 1:500.

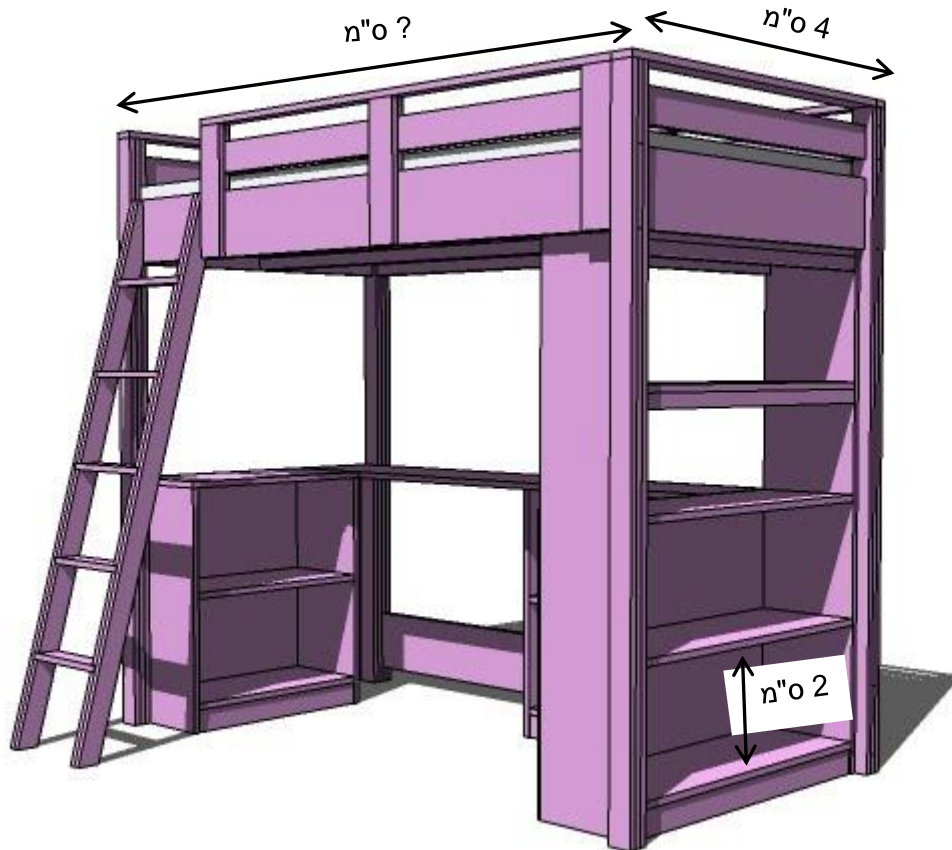


במסגרת השיפוץ, תוכנן לחפות את שטח א' באבן נסורה (סוג של חיפוי אבן המיועד לחיפוי בנינים או ריצוף) ולשתול דשא בשטח ב'.

- א. חשבו את השטח המיועד לחיפוי.
- ב. חשבו את השטח המיועד לשתילת דשא.
- ג. העלות של מ"ר חיפוי אבן נסורה היא 250 שקלים, והעלות של מ"ר דשא היא 28 שקלים. חשבו את העלות הכוללת של השיפוץ.

## דוגמה

הוריה של מאיה רצו לקנות ריהוט חדש לחדר שלה הכולל מיטה, כוננית ספרים וסולם.  
הם קיבלו מהמוכר עלון מידע שבו צוין כי קנה המידה של הסרטוט 1:20.



- א. השטח המתאים להצבת הריהוט בחדרה של מאיה (ללא הסולם) הינו 32 סמ"ר בסרטוט. מהו שטח זה במציאות?
- ב. המזרון תופס 95% משטח המיטה. מהו שטח המזרון המתאים למיטה החדשה של מאיה?
- ג. האם הכוננית תתאים לאחסון קלסר שגובהו 43 ס"מ?
- ד. גובהה של התקרה בחדרה של מאיה 2.4 מ'. כאשר הוכנס הריהוט לחדר נשאר מרווח של 40 ס"מ בין קצה הריהוט לבין התקרה. מהו גובה הריהוט בסרטוט?

## יחידה שנייה: דמיון משולשים בהקשר אורייני

תכנים / נושאים מתמטיים (יוצגו בהקשר אורייני):

תכנים הנלמדים ביחידה זו:

- דמיון משולשים – הגדרה
- משפט דמיון – זווית, זווית.
- יחס דמיון
- קשר בין היקפים של משולשים דומים
- קשר בין שטחים של משולשים דומים

תכנים נלווים ליחידה זו

- סכום זוויות במשולש.
- יחס ופרופורציה.
- משפט פיתגורס.
- זוויות: זוויות קודקודיות, זוויות הנוצרות בין ישרים מקבילים (מתאימות, מתחלפות, חד צדדיות).
- סכום זוויות במשולש  $180^\circ$ .
- תכונות משולשים מיוחדים: משולש שווה שוקיים, משולש שווה צלעות, משולש ישר זווית.
- תכונות מרובעים: מקביליות (כולל מקביליות מיוחדות), דלתון, טרפז (כולל טרפזים מיוחדים).
- המרת יחידות.

מטרות כלליות:

1. בהקשר אורייני, התלמיד יבין באופן אינטואיטיבי את המשמעות של דמיון של שתי צורות גאומטריות.
2. בהקשר אורייני, התלמיד יבין מהו דמיון של שני משולשים – באופן מתמטי.
3. התלמיד יכיר את אופן הקביעה ששני משולשים הם משולשים דומים.
4. התלמיד יכיר תכונות של משולשים דומים (כולל קשר בין ההיקפים והשטחים של משולשים דומים) לצורך יישומם בהקשר אורייני.

מטרות אופרטיביות:

1. התלמיד ידע לקבוע באילו מצבים מתקבלות שתי צורות דומות (למשל, הגדלה / הקטנה של תמונה, צילום תמונה במצלמה). ר' קבוצת דוגמאות 2.1.
2. בהקשר אורייני, בהינתן נתונים של כל הצלעות וכל הזוויות של שני משולשים, התלמיד ידע לקבוע האם הם דומים. ר' קבוצת דוגמאות 2.1, 2.2.
3. בהקשר אורייני, בהינתן מצב של דמיון שני משולשים, התלמיד ידע לקבוע את יחס הדמיון. ר' קבוצת דוגמאות 2.2.

4. בהקשר אורייני, בהינתן שני משולשים, ונתונים על שתיים מן הזוויות במשולשים אלו, התלמיד ידע לקבוע על פי נתונים אלו אם המשולשים דומים (משפט דמיון ז.ז.).  
ר' קבוצת דוגמאות 2.2.
5. בהקשר אורייני, עבור שני משולשים דומים (משולשים כלליים ומשולשים ישרי זווית) ונתונים חלקיים על צלעות ו/או זוויות המשולשים, התלמיד ידע לחשב את הנתונים של הצלעות ו/או הזוויות החסרים במשולשים אלו (בהתאם לנדרש), תוך שימוש בתכונות של משולשים (כגון: סכום הזוויות במשולש), בתכונות של משולשים דומים (על פי יחס הדמיון), ובתכונות של משולשים ישרי זווית – כולל שימוש במשפט פיתגורס. ר' קבוצת דוגמאות 2.3.
6. בהקשר אורייני, בהינתן שני משולשים דומים, התלמיד ידע למצוא את יחס ההיקפים של המשולשים על פי יחס הדמיון. ר' קבוצת דוגמאות 2.3.
7. בהקשר אורייני, בהינתן יחס הדמיון בשני משולשים דומים, וההיקף של אחד המשולשים, התלמיד ידע למצוא את ההיקף של המשולש השני (112) *הפזיק מאמרה אודםטיית 6*.  
ר' קבוצת דוגמאות 2.3.
8. בהקשר אורייני, בהינתן שני משולשים דומים, התלמיד ידע למצוא את יחס השטחים של המשולשים. ר' קבוצת דוגמאות 2.3.
9. בהקשר אורייני, בהינתן יחס הדמיון בשני משולשים דומים, והשטח של אחד המשולשים, התלמיד ידע למצוא את השטח של המשולש השני (112) *הפזיק מאמרה אודםטיית 8*.  
ר' קבוצת דוגמאות 2.3.
10. בהקשר אורייני, בהינתן שני משולשים דומים והיחס בין היקפים/שטחים שלהם, התלמיד ידע למצוא את יחס הצלעות (יחס הדמיון) (112) *הפזיק*. ר' קבוצת דוגמאות 2.3.

## 2.1 קבוצת דוגמאות

**אפיון:** בקבוצת דוגמאות זו מוצגים מצבים אורייניים שבהם מתקבלות צורות דומות (מ96/97

א101691/ית 1) ועל התלמיד למצוא את יחס הדמיון (מ96/97 א101691/ית 2).

**השאלה המרכזית** שתישאל בקבוצת דוגמאות זו:

במצב אורייני שבו מתקבלות צורות דומות, קבעו מהו גורם ההגדלה / ההקטנה.

## 2.2 קבוצת דוגמאות

**אפיון:** בקבוצת דוגמאות זו, התלמידים יקבעו עבור שני משולשים האם הם דומים.

הקביעה תעשה הן כאשר נתונים כל הצלעות וכל הזוויות של שני המשולשים (מ96/97 א101691/ית 2)

והן על פי משפט דמיון זווית, זווית (מ96/97 א101691/ית 4).

**השאלות המרכזיות** שתישאלנה בקבוצת דוגמאות זו:

א. בהינתן כל הצלעות וכל הזוויות של שני משולשים, קבעו האם המשולשים דומים.

ב. בהינתן שתי זוויות בכל אחד משני משולשים, קבעו האם המשולשים דומים.

## דוגמה

לפניכם תמונה של קרש גיהוץ:



קבעו האם נוצרו משולשים דומים?

אם כן, קבעו מיהם והסבירו מדוע הם דומים.

## 2.3 קבוצת דוגמאות

**אפיון:** בקבוצת דוגמאות זו, עבור שני משולשים דומים בהקשר אורייני, ונתונים חלקיים בנוגע

לצלעות ו/או זוויות המשולשים (או נתון על יחס הדמיון), התלמידים ידעו לחשב את הצלעות

החסרות ו/או את הזוויות החסרות ו/או את יחס ההיקפים / השטחים (מ96/97 א101691/ית 5, 6, 8).

כמו כן, בקבוצת דוגמאות זו יוצגו השאלות הפוכות (מ96/97 א101691/ית 7, 9, 10).



השאלות המרכזית בקבוצת דוגמאות זו :

עבור שני משולשים דומים, ונתונים על צלעות / זוויות משולש אחד :

א. חשבו את הצלעות / הזוויות החסרות במשולש(ים).

ב. חשבו את היקף המשולש(ים).

ג. חשבו את שטח המשולש(ים).

עבור שני משולשים דומים, ונתונים על יחס הדמיון / יחס ההיקפים / יחס השטחים :

א. חשבו את היחס(ים) החסר(ים) : יחס הדמיון / יחס ההיקפים / יחס השטחים.

ב. חשבו את הנתונים החסרים בנוגע להיקף / שטח המשולש.



דוגמה

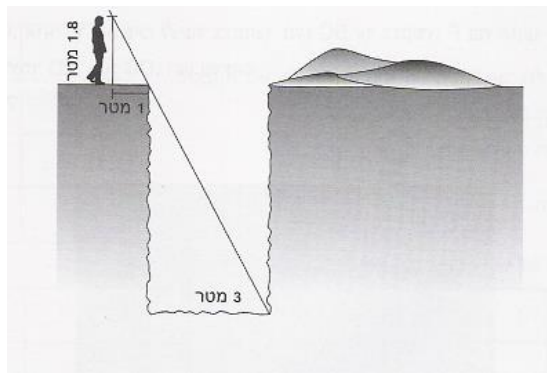
בסירת מפרש ישנם שני מפרשים בצורת משולש ישר זווית. המפרש הראשי (הגדול) והמפרש המשני (הקטן) הינם משולשים דומים. כל מפרש מחובר לעמוד ניצב הנקרא תורן, ונמתח באמצעות עמוד אופקי הנקרא מנר.

היחס בין התורן הראשי לתורן המשני הוא 4:3.

- אורך התורן הראשי הוא 8 מ', מהו אורך התורן המשני?
- אורך המנור הראשי הוא 4 מ', מהו אורכו של המנור המשני?
- מצאו את שטח המפרש הראשי ואת שטח המפרש המשני.
- כדי לתפור את המפרשים, השתמשו בבד מיוחד שמחירו 260 ש"ח למ"ר. מהי עלות המפרשים?
- מה היחס בין ההיקף של המפרש הראשי להיקף של המפרש המשני?

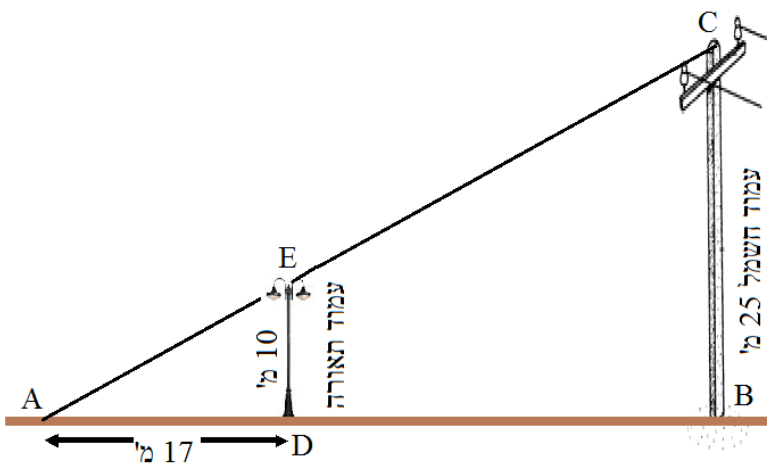
דוגמה

חשבו את עומק הבור שבסרטוט:



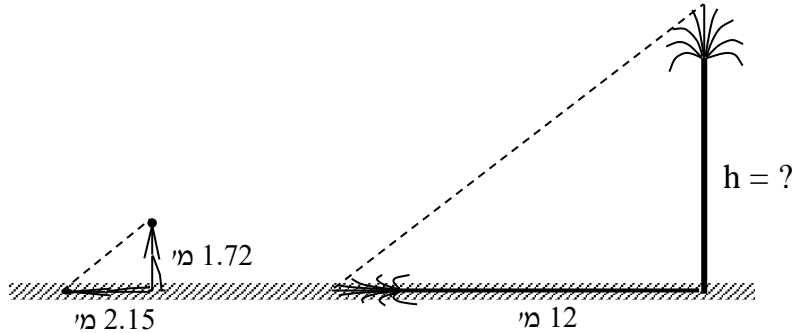
דוגמה

- בשרטוט משולשים דומים. זהו מיהם המשולשים הדומים.
- מהו יחס הדמיון?
- בנקודה A עומד אדם. חשבו את המרחק של האדם מעמוד החשמל?



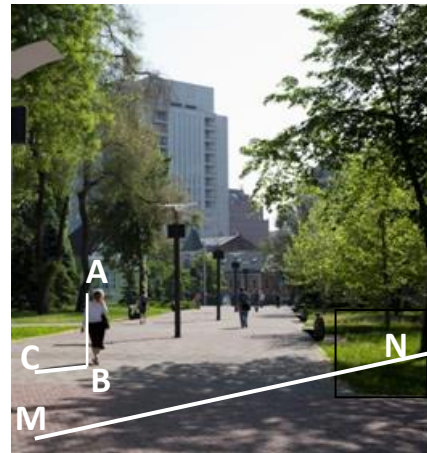
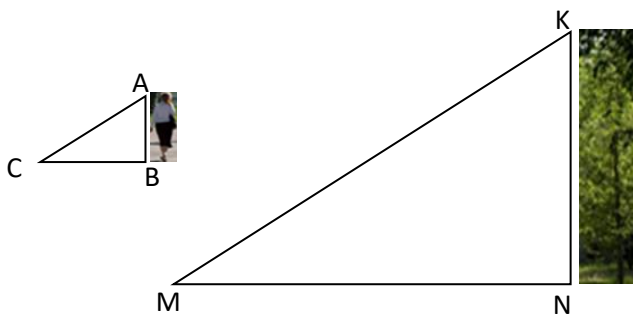
דוגמה

אדם שגבהו 1.72 מ' עמד בשמש ליד דקל.  
אורך הצל של האדם היה 2.15 מ' ואורך הצל של הדקל באותו זמן היה 12 מ'. מה גובה הדקל?  
(שימו לב! קרני השמש יוצרות אותה זווית עם הדקל ועם האדם)



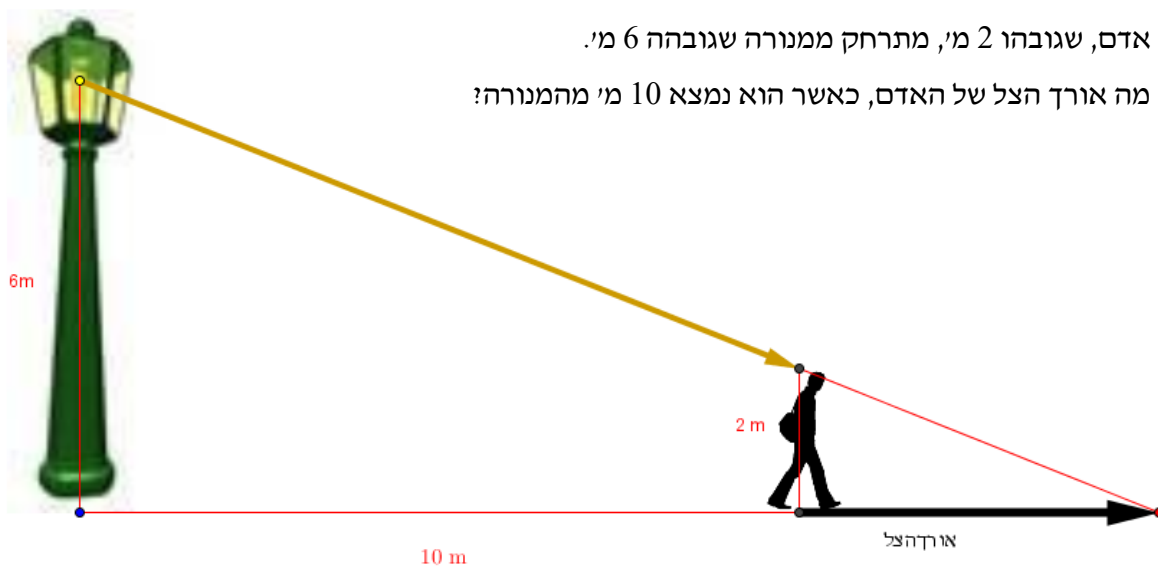
דוגמה

גובה האישה (AB) בצילום הוא 160 ס"מ. בשעה מסוימת אורך הצל שלה (BC) הוא 87 ס"מ,  
אורך צלו של העץ (MN) הוא 3 מ' ו- 48 ס"מ. חשבו את גובה העץ.



דוגמה

אדם, שגובהו 2 מ', מתרחק ממנורה שגובהה 6 מ'.  
מה אורך הצל של האדם, כאשר הוא נמצא 10 מ' מהמנורה?

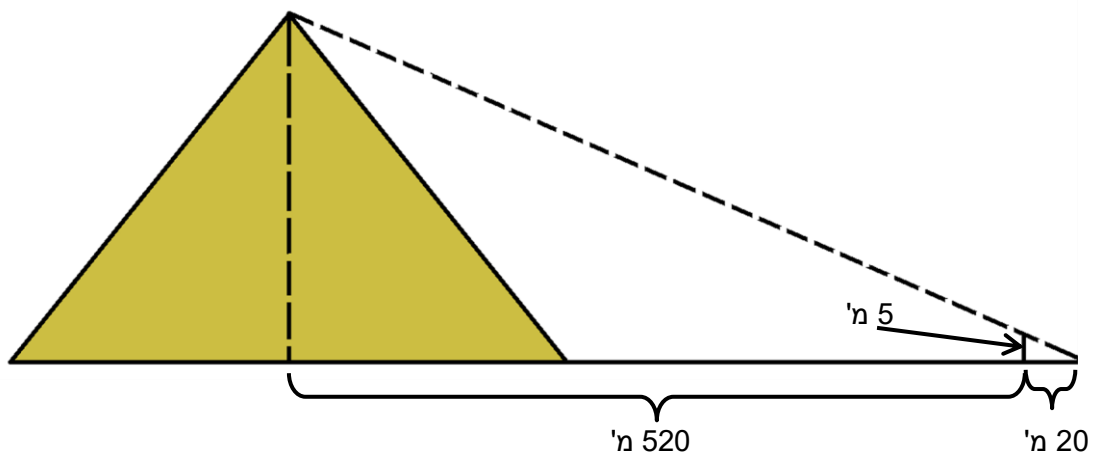


## דוגמה

הפירמידה הגדולה (פירמידת ח'ופו) בגיזה שבמצרים היא העתיקה משבעת פלאי התבל והיחידה ששרדה עד ימינו. הפירמידה נחשבת לאחד ההישגים ההנדסיים המרשימים ביותר של העולם העתיק.



תייר החליט לבדוק את הגובה של הפירמידה ולהשוות אותו עם הנתון שבמדריך הטיולים שלו. התייר עומד במרחק של 520 מ' ממרכזה של פירמידה – שם מצוי עמוד אנכי שגובהו 5 מ'. לאחר מכן הוא התרחק מהפירמידה עוד 20 מ' והסתכל לכיוון הפירמידה, כך שהקצה של העמוד והקצה העליון של הפירמידה היו באותו קו (ראו סרטוט).



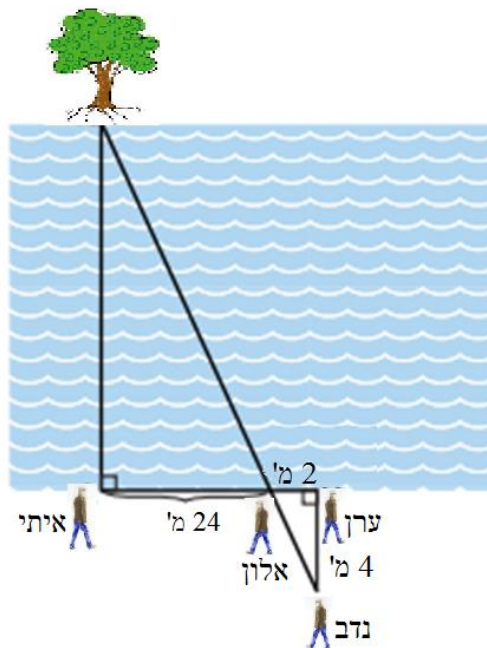
- על פי חישוביו של התייר, גובה הפירמידה היה 135 מ'. האם התייר צדק בחישוביו? הסבירו.
- במדריך הטיולים של התייר היה כתוב שגובהה של הפירמידה הוא 139 מטרים. בכמה אחוזים טעה התייר?

### דוגמה

ארבעה חברים ערן, אלון, נדב ואיתי הגיעו לשפת הנהר. הם רצו להעריך את רוחבו של הנהר. אלון הציע את השיטה הבאה: בצד השני של הנהר נמצא עץ. ערן ואיתי יעמדו על שפת הנהר, כך שהקו המחבר את ערן ונדב יהיה מאונך לנהר, ואלון יעמוד על שפת הנהר על הקו המחבר את המקום בו נמצא נדב עם המקום של העץ.

התברר שהמרחק בין אלון לאיתי הוא 24 מ', המרחק בין אלון לערן הוא 2 מ' והמרחק בין ערן לנדב הוא 4 מ'.

מהו רוחב הנהר?

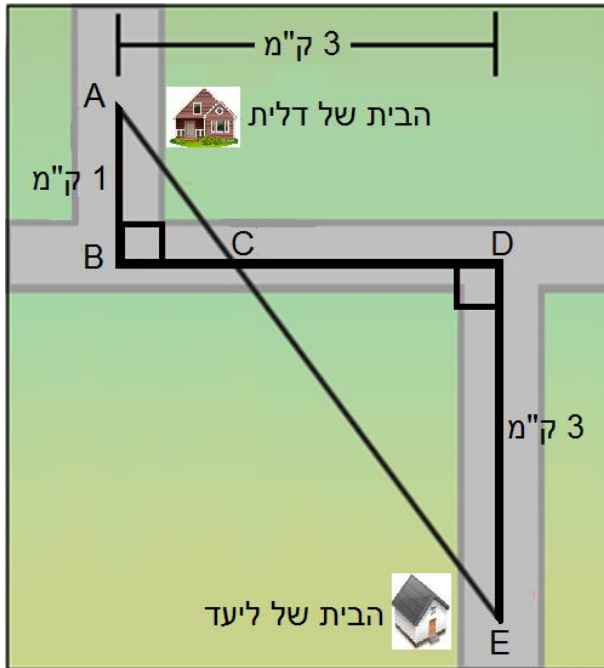


דוגמה

דלית יוצאת מביתה לכיוון ביתו של ליעד.

תחילה היא הולכת דרומה 1 ק"מ. לאחר מכן היא הולכת מזרחה 3 ק"מ ואז שוב דרומה 3 ק"מ

(ר' סרטוט).



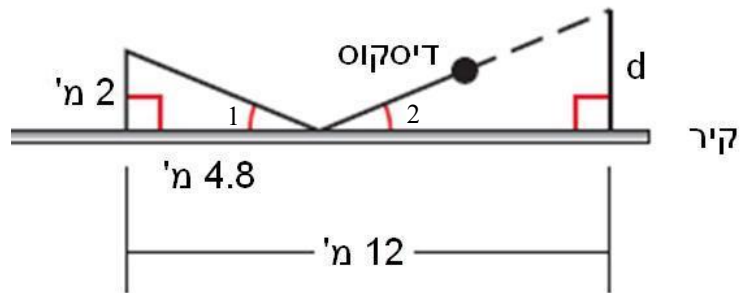
א. הסבירו מדוע שני המשולשים ABC ו-CDE דומים.

ב. מצאו את המרחק האווירי בין שני הבתים (AE).

ג. האם המרחק שדלית הלכה גדול או קטן מהמרחק האווירי בין שני הבתים. הסבירו.

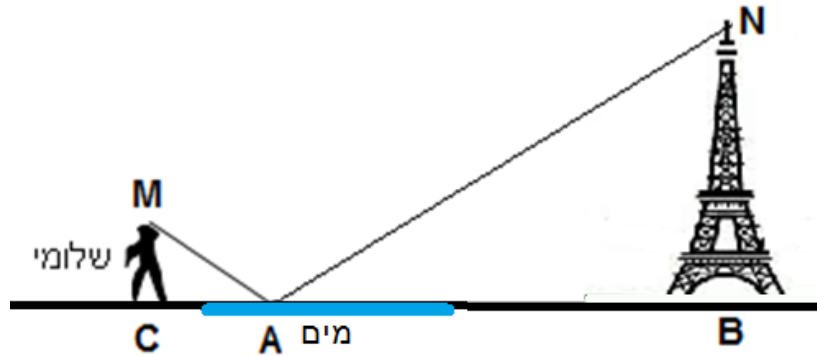
דוגמה

שחקן הוקי זורק את הדיסקוס לכיוון הקיר (ר' נתונים סרטוט), וחברו צריך לאסוף את הדיסקוס. מחוקי הפיסיקה ידוע כי זווית הפגיעה (1) שווה לזווית ההחזרה (2). באיזה מרחק מהקיר (d) יצטרך החבר לאסוף את הדיסקוס?



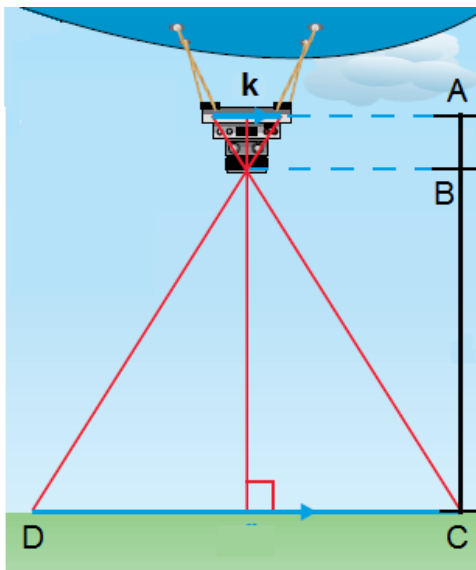
דוגמה

שלומי צילם את השתקפותו של מגדל אייפל במים. בזמן הצילום, שלומי העריך את השתקפותו של קצה המגדל במרחק של 6 מ' ממנו (קטע AC בשרטוט). הגובה של מגדל אייפל הוא 324 מ', והגובה של שלומי הוא 167 ס"מ. באיזה מרחק ממגדל אייפל היה שלומי בזמן הצילום? (שימו לב:  $\angle NAB = \angle MAC$ ).



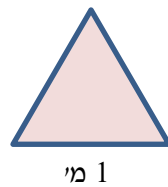
דוגמה

ספינת אוויר מצוידת במצלמה לצילום שטח שמתחתיה. בגובה מסוים המצלמה יכולה לקלוט באורך של 50 מ' (DC). ידוע כי:  $k = 8$  ס"מ,  $AB = 3$  ס"מ. מה צריך להיות הגובה של ספינת האוויר (BC)?

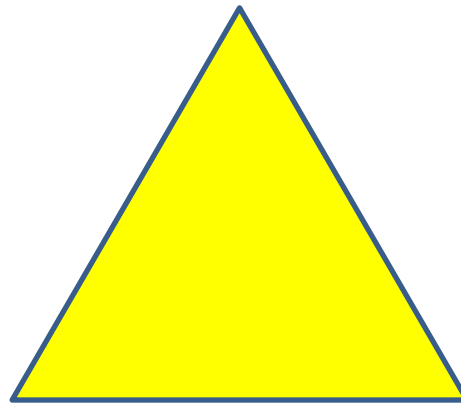


### דוגמה

שחר ושלומי מכינים עפיפונים.  
כל עפיפון הוא בצורת משולש שווה צלעות.  
שחר מכין עפיפון קטן שאורך צלעו 1 מ',  
ושלומי מכין עפיפון ענק שאורך צלעו 3 מ'.



1 מ'

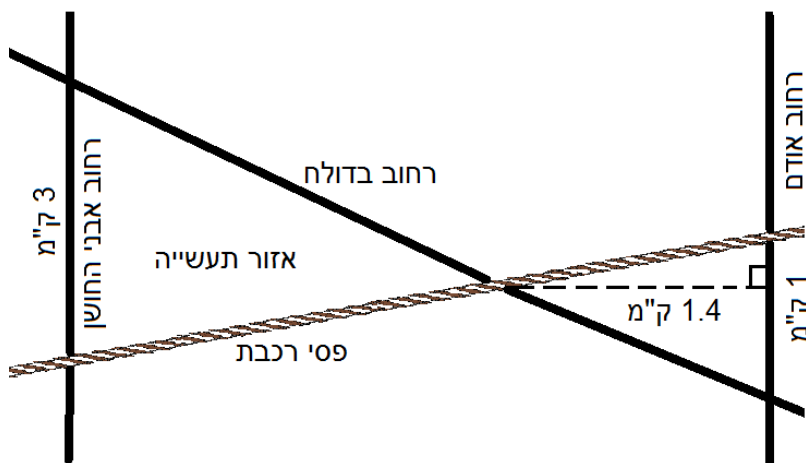


3 מ'

- שחר טען שכל המשולשים שווים הצלעות דומים זה לזה. הסבירו טענה זו.
- מה יחס הדמיון בין שני העפיפונים?
- מסביב לעפיפון יש מסגרת. מה היחס בין אורכי המסגרות בשני העפיפונים?
- עלות החומר לבניית מסגרת העפיפון של שחר היא 15 ₪. מהי עלות החומר לבניית מסגרת העפיפון של שלומי?

### דוגמה

התמונה שלפניכם מתארת את הרחובות בעיר מסוימת.  
רחוב אבני החושן מקביל לרחוב אודם.

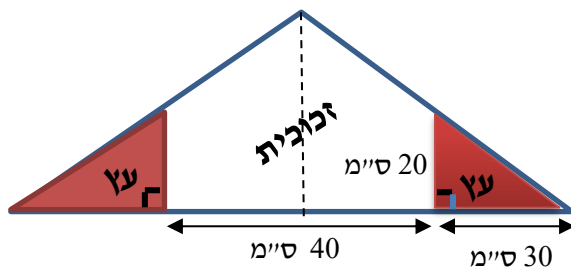


מצאו את השטח של אזור התעשייה.



### דוגמה

לריצוף חדר א' משתמשים באריחים בצורת משולש ישר זווית, שאורכי הניצבים שלו הם 30 ס"מ ו- 20 ס"מ. בסך הכול השתמשו ב- 400 אריחים כאלה.  
לריצוף חדר ב' זהה בגודלו לחדר א' משתמשים באריחים בצורת משולש ישר זווית שאורכי הניצבים שלו הם 15 ס"מ ו- 10 ס"מ. בכמה אריחים השתמשו לריצוף חדר ב'? הסבירו.



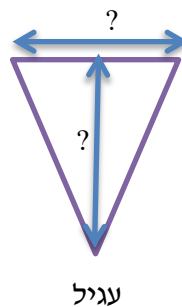
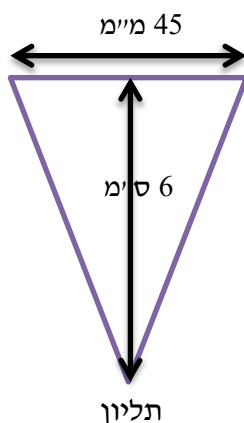
### דוגמה

שולחן דקורטיבי בנוי כמשולש שווה שוקיים. בקצות השולחן שני משולשים ישרי זווית זהים עשויים מעץ. במרכז השולחן משטח זכוכית. מידות השולחן מוצגים בשרטוט.

- מצאו את הגובה של המשולש שווה השוקיים (הקו המרוסק בשרטוט השולחן).
- מצאו את השטח של העץ בשולחן.
- מצאו את שטח הזכוכית בשולחן.
- רוצים להניח פס מסביב לשולחן הזכוכית. מה אורך הפס (היקף משטח הזכוכית)?

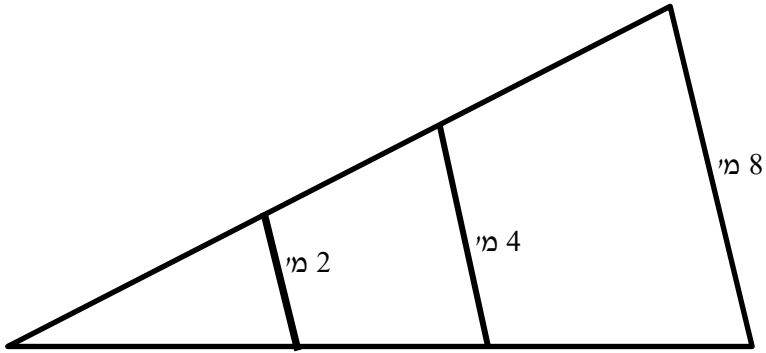
### דוגמה

מעצבת תכשיטים עיצבה תליון מזכוכית בצורת משולש שווה שוקיים. ברצונה לעצב עגילים בצורת משולש, שיהיה דומה למשולש של התליון, כך שיחס הדמיון יהיה 2 : 3. (ר' תצלום ושרטוט בו מצוינות המידות).



- מה מידות התליון ומה מידות העגיל? (מידות הכוונה לאורכי צלעות המשולשים).
- פי כמה גדול שטח התליון משטח העגיל?
- פי כמה גדול היקף התליון מהיקף העגיל?

### דוגמה



בונים מסגרת מתכת שצורתה משולש.  
למסגרת מוסיפים מוטות חיזוק  
שכל אחד מהם מקביל לצלע  
המסגרת, כך שנוצרים  
שלושה משולשים  
- ר' מידות בסרטוט.

- א. האם שלושת המשולשים שבסרטוט דומים זה לזה? הסבירו.
- ב. היקף המסגרת כולה הוא 30 מ'. מהו היקפו של אחד מהמשולשים ששרטוט?
- ג. פרסו יריעה אדומה בחלק של המשולש הקטן, ששטחה 4 מ"ר.  
רוצים לפרוס יריעה כחולה על השטח הנותר שיוצרת המסגרת.  
מה שטח היריעה הכחולה?

## יחידה שלישית: שימוש בטריגונומטריה בהקשר אורייני

### תכנים הנלמדים ביחידה זו:

- הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות: סינוס, קוסינוס, טנגנס.
- זווית גובה וזווית עומק.

### תכנים נלווים ליחידה זו

- דמיון משולשים.
- סכום זוויות במשולש  $180^\circ$ .
- תכונות משולשים מיוחדים: משולש שווה שוקיים, משולש שווה צלעות, משולש ישר זווית.
- תכונות מרובעים: מקביליות (כולל מקביליות מיוחדות), דלתון, טרפז (כולל טרפזים מיוחדים).
- משפט פיתגורס.
- המרת יחידות.

### מטרות כלליות:

1. התלמיד יכיר את הקשר הבסיסי בין הפונקציות הטריגונומטריות לבין דמיון משולשים.
2. התלמיד יכיר את אופן השימוש בפונקציות הטריגונומטריות (סינוס, קוסינוס, טנגנס) לפתרון בעיות גאומטריות בחיי היום יום, ואת יתרונות השימוש בהם.

### מטרות אופרטיביות:

1. התלמיד ידע לקבוע, עבור משולשים ישרי זווית דומים השווים באחת מן הזוויות החדות שלהם, כי היחס בין הניצב מול זווית זו לבין היתר הוא קבוע, וידע לשייך יחס זה לסינוס הזווית החדה. ר' קבוצת דוגמאות 3.1.
2. התלמיד ידע לקבוע, עבור משולשים ישרי זווית דומים השווים באחת מן הזוויות החדות שלהם, כי היחס בין הניצב שליד זווית זו לבין היתר הוא קבוע – וידע לשייך יחס זה לקוסינוס הזווית החדה. ר' קבוצת דוגמאות 3.1.
3. התלמיד ידע לקבוע, עבור משולשים ישרי זווית דומים השווים באחת מן הזוויות החדות שלהם, כי היחס בין הניצב מול זווית זו לבין הניצב שליד זווית זו הוא קבוע – וידע לשייך יחס זה לטנגנס הזווית החדה. ר' קבוצת דוגמאות 3.1.
4. בהינתן זווית חדה, התלמיד ידע לחשב את הערך של סינוס / קוסינוס / טנגנס הזווית, תוך שימוש במחשבון. ר' קבוצת דוגמאות 3.1.

5. בהינתן ערך סינוס / קוסינוס / טנגנס של זווית, התלמיד ידע לחשב את ערך הזווית החדה תוך שימוש במחשבון (כ"ו 111) *הפוסק 996מא* א' *1699ג'ית 4*. ר' קבוצת דוגמאות 3.1.
6. בהקשר אורייני, בהינתן משולש ישר זווית או צורה גאומטרית המתפרקת למשולשים ישרי זווית, ונתונים חלקיים על צלעות ו/או זוויות המשולש, התלמיד ידע לחשב את שאר הצלעות ו/או הזוויות במשולש זה ו/או את היקף / שטח המשולש (בהתאם לנדרש במצב האורייני), תוך זיהוי הפונקציה הטריגונומטרית הדרושה ושימוש בה ו/או תוך שימוש במשפט פיתגורס. הנתונים החלקיים במשולש ישר הזווית יכולים להיות:
- \* שתי צלעות (שני ניצבים או ניצב ויתר)
  - \* זווית חדה אחת והניצב מול הזווית
  - \* זווית חדה אחת והניצב ליד הזווית
  - \* זווית חדה אחת ואורך היתר
- ר' קבוצת דוגמאות 3.2, 3.4.
7. בהקשר אורייני, בהינתן זווית הגובה או זווית העומק ונתונים דרושים נוספים, התלמידים ידעו למצוא את הנתונים החסרים, תוך שימוש בפונקציות הטריגונומטריות. ר' קבוצת דוגמאות 3.3.
8. בהקשר אורייני, בהינתן נתונים על הצלעות, התלמידים ידעו למצוא את זווית הגובה או את זווית העומק, תוך שימוש בפונקציות הטריגונומטריות המתאימות (כ"ו 111) *הפוסק 996מא* א' *1699ג'ית 7*. ר' קבוצת דוגמאות 3.3.

### קבוצת דוגמאות 3.1

אפיון: קבוצת דוגמאות זו מהווה פתיחה לנושא הטריגונומטריה ובה תהיה חשיפה לפונקציות הטריגונומטריות סינוס, קוסינוס, טנגנס, כיחס בין צלעות מתאימות במשולשים דומים (מ'96מ'101 א'96מ'101-3).

הדגש הוא על חקר וגילוי עצמיים של התלמידים, שבמשולשים ישרי זווית דומים, היחס בין כל שתי צלעות הוא קבוע, ושיום היחס לפונקציה הטריגונומטרית המתאימה – תוך הבנה של ההבדל בין שלוש הפונקציות.

בנוסף, בקבוצה זו תערך הטמעה של שימוש במחשבון לחישוב ערך הסינוס / קוסינוס / טנגנס של הזווית (מ'96מ'101 א'96מ'101-4) ולהיפך: חישוב הזווית על פי ערך הסינוס / קוסינוס / טנגנס שלה (מ'96מ'101 א'96מ'101-5).

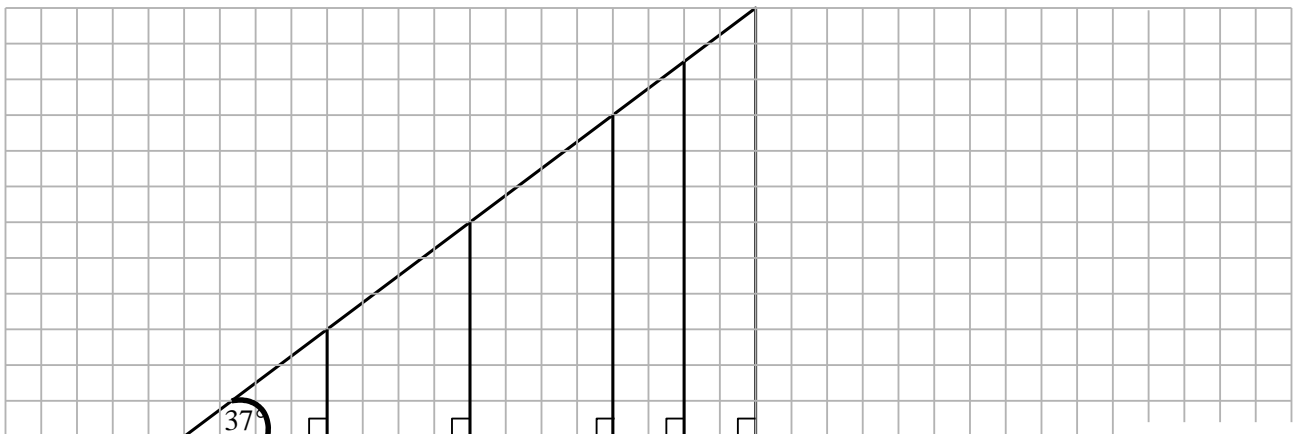
השאלות המרכזית שתישאלנה בקבוצת דוגמאות זו:

- במשולשים ישרי זווית, הדומים זה לזה, הסבירו מדוע היחסים בין כל שתי צלעות מתאימות הם שווים?
- במשולש ישר זווית נתון, חשבו את היחס בין הניצב מול הזווית לניצב ליד הזווית / בין הניצב מול הזווית לבין היתר / בין הניצב ליד הזווית לבין היתר, וכתבו את השמות של היחסים השונים.

דוגמה:

חלק ראשון

לפניכם חמישה משולשים ישרי זווית, המסורטטים על גבי משבצות ריבועים שאורך צלעם 1 ס"מ:



מה משותף לכל המשולשים? במה הם שונים?

בכל משולש:

- ציינו מיהם הניצבים ומיהו היתר.
- רשמו את אורכי הניצבים (היעזרו במשבצות)
- חשבו את אורך היתר.

ד. חשבו את היחס בין אורך הניצב שמול הזווית בת  $37^\circ$  לבין הניצב שליד זווית זו. מה גיליתם? הסבירו מדוע.

ה. חשבו את היחס בין אורך הניצב מול הזווית בת  $37^\circ$  לבין היתר. מה גיליתם? הסבירו מדוע.

ו. חשבו את היחס בין אורך הניצב שליד הזווית בת  $37^\circ$  לבין היתר. מה גיליתם? הסבירו מדוע.

הערה: בסיכום הפעילות יש להדגיש שהיות וכל המשולשים ישרי הזווית הללו דומים, היחסים בין כל שתי צלעות מתאימות שווים (כלומר, קיימת פרופורציה), ולכנות את היחסים הללו בשמות המתאימים: טנגנס (סעיף ד'), סינוס (סעיף ה'), קוסינוס (סעיף ו')

### חלק שני

חזרו על הפעילות בחלק הראשון, עבור זווית אחרת.

הערה: בסיום החלק השני (עבור מספר זוויות שונות), יש להדגיש שעבור כל זווית חדה מתקבל יחס אחר, ולכן היחסים הללו תלויים בזווית, ולכן נוצרת כאן פונקציה – כלומר, עבור משולש ישר זווית, מוגדר כאן קשר בין הזווית לבין יחס הצלעות.

### דוגמה

בתוכנת ה"אקסלי", רשמו בשלוש עמודות את האורכים של משולש ישר זווית: 3 ס"מ, 4 ס"מ, 5 ס"מ. בעמודה נוספת הגדילו בכל פעם את הצלעות של המשולש פי מספר מסוים וחשבו את אורכי הצלעות הנוצרות, באמצעות האקסל.

ממול כל משולש, חשבו את היחסים הבאים:

א. היחס בין הניצב מול הזווית לבין היתר.

ב. היחס בין הניצב ליד הזווית לבין היתר

ג. היחס בין הניצב מול הזווית לבין הניצב ליד הזווית.

הערה : בסיום הפעילות, קובץ האקסל נראה כך :

היחס: ניצב מול הזווית חלקי ניצב ליד הזווית	היחס: ניצב ליד הזווית חלקי היתר	היחס: ניצב מול הזווית חלקי היתר	יתר	ניצב ליד הזווית	ניצב מול הזווית	הגדלת הצלעות המקוריות פי
0.75	0.8	0.6	5	4	3	1
0.75	0.8	0.6	6.25	5	3.75	1.25
0.75	0.8	0.6	7.5	6	4.5	1.5
0.75	0.8	0.6	8.75	7	5.25	1.75
0.75	0.8	0.6	10	8	6	2
0.75	0.8	0.6	11.25	9	6.75	2.25
0.75	0.8	0.6	12.5	10	7.5	2.5
0.75	0.8	0.6	13.75	11	8.25	2.75
0.75	0.8	0.6	15	12	9	3
0.75	0.8	0.6	16.25	13	9.75	3.25
0.75	0.8	0.6	17.5	14	10.5	3.5
0.75	0.8	0.6	18.75	15	11.25	3.75
0.75	0.8	0.6	20	16	12	4
0.75	0.8	0.6	21.25	17	12.75	4.25
0.75	0.8	0.6	22.5	18	13.5	4.5
0.75	0.8	0.6	23.75	19	14.25	4.75
0.75	0.8	0.6	25	20	15	5
0.75	0.8	0.6	26.25	21	15.75	5.25
0.75	0.8	0.6	27.5	22	16.5	5.5
0.75	0.8	0.6	28.75	23	17.25	5.75
0.75	0.8	0.6	30	24	18	6

### דוגמה

- א. במשולש ישר זווית חישבו את היחס בין הניצב מול הזווית בת  $32^\circ$  לבין היתר. לכן, חישבו את סינוס / קוסינוס / טנגנס (הקיפו במעגל) הזווית, וקיבלו ערך של \_\_\_\_\_.
- ב. במשולש ישר זווית חישבו את היחס בין הניצב ליד הזווית בת  $58^\circ$  לבין היתר. לכן, חישבו את סינוס / קוסינוס / טנגנס (הקיפו במעגל) הזווית, וקיבלו ערך של \_\_\_\_\_.
- ג. במשולש ישר זווית חישבו את היחס בין הניצב ליד הזווית בת  $67^\circ$  לבין הניצב מול הזווית. לכן, חישבו את סינוס / קוסינוס / טנגנס (הקיפו במעגל) הזווית, וקיבלו ערך של \_\_\_\_\_.

### דוגמה

- א. במשולש ישר זווית חישבו את ערך של  $\sin 72^\circ$ , וקיבלו \_\_\_\_\_.  
מה משמעות הערך שהתקבל?
- ב. במשולש ישר זווית חישבו את ערך של  $\tan 25^\circ$ , וקיבלו \_\_\_\_\_.  
מה משמעות הערך שהתקבל?
- ג. במשולש ישר זווית חישבו את ערך של  $\cos 60^\circ$ , וקיבלו \_\_\_\_\_.  
מה משמעות הערך שהתקבל?

### דוגמה

- א. במשולש ישר זווית חישבו את ערך סינוס הזווית וקיבלו 0.5.  
מה המשמעות של מספר זה? מהי הזווית?
- ב. במשולש ישר זווית חישבו את ערך קוסינוס הזווית וקיבלו 0.17365.  
מה המשמעות של מספר זה? מהי הזווית?
- ג. במשולש ישר זווית חישבו את ערך הטנגנס של הזווית וקיבלו 1.  
מה המשמעות של מספר זה? מהי הזווית? מה שם המשולש שהתקבל?

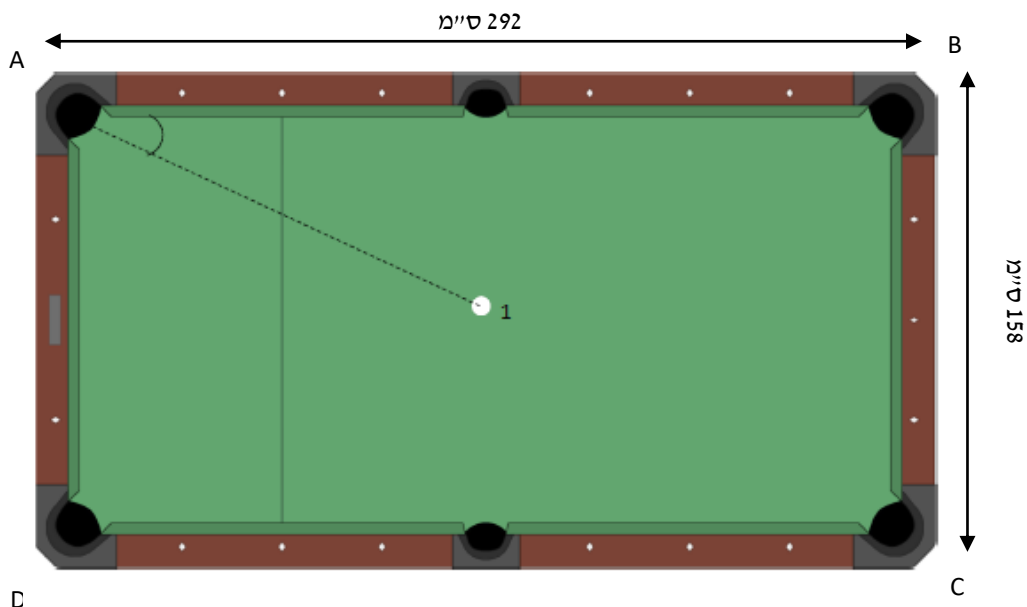


### קבוצת דוגמאות 3.2

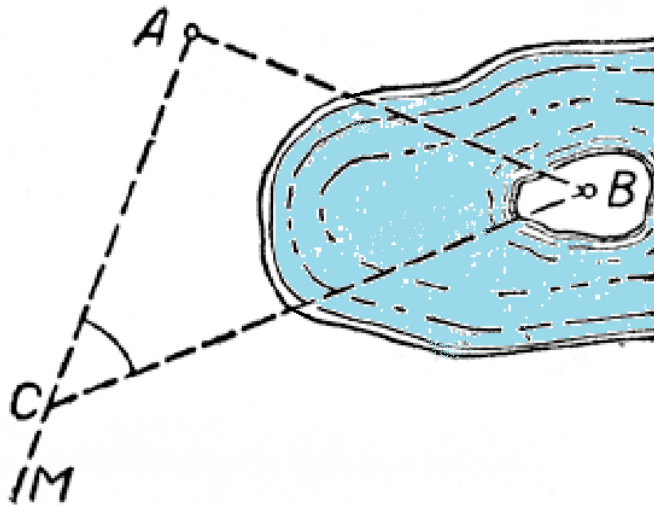
אפיון: בקבוצת דוגמאות זו יוצגו מצבים אורייניים בהם נתון משולש ישר זווית, ונתונים כלשהם, והתלמיד ימצא את שאר הצלעות ו/או הזוויות על ידי שימוש בפונקציות טריגונומטריות שונות ו/או במשפט פיתגורס וכן את ההיקף / השטח של המשולש – בהתאם לנדרש (מאת *©2016 י. י. 6*).  
התלמיד ידע לקבוע מהי הפונקציה הטריגונומטרית המתאימה לשימוש במצב הנתון.  
השאלה המרכזית שתישאל בקבוצת דוגמאות זו:  
בהינתן בסרטוט או במציאות שני גדלים במשולש ישר זווית, חשבו את הגדלים החסרים במשולש, על ידי שימוש בפונקציה הטריגונומטרית המתאימה.

#### דוגמה

שחקני ביליארד מקצועיים עושים שימוש נרחב בחישובי זוויות ושיקולים גאומטריים אחרים על מנת לשפר את ביצועיהם במהלך משחק.  
יוני ואורי משחקים ביליארד על גבי שולחן ביליארד מדגם "פיט" מלבני – ר' מידות בסרטוט.



- יוני הכניס את כדור מספר 1 לפינה A. אורי טען שבין מסלול הכדור לבין השולחן נוצרה זווית בת  $34^\circ$  (ר' סימון הזווית בסרטוט).  
יוני טען שהכדור היה במרכז השולחן ולכן אורי טועה. מי לדעתך צודק? הסבירו.
- אם נקטין את שני ממדי השולחן פי 2, האם תשתנה הזווית שחישבתם בסעיף א'? הסבירו.
- אורי טען כי המרחק מהמקום בו היה כדור 1 לכל אחת מהפינות A, B, C, D, בוודאי שונה זה מזה. האם אורי צודק או טועה? חשבו מרחקים אלו.



דוגמה

קיימים מכשירי הקשר הפועלים עד למרחק של 500 מ', 350 מ' או 200 מ'. יוני מעוניין שמכשיר הקשר יעבוד בין הנקודה A שעל החוף לבין הנקודה B שעל אי בתוך האגם. לשם כך, עליו למדוד את המרחק AB כדי לדעת איזה מכשיר עליו לקנות.

יוני בחר נקודה נוספת C על החוף, כך שהזווית CAB תהיה ישרה.

הוא מדד ומצא כי המרחק בין הנקודות A ו-C על החוף הוא 240 מ', וכי הזווית ACB היא  $60^\circ$ .

א. חשבו את המרחק בין A ל-B.

ב. איזה מבין מכשירי הקשר יוני יצטרך לקנות?

דוגמה

לצורך חיזוק טפסות קיר משתמשים במוטות אלכסוניים (ר' תמונה של טפסה מפלדה). (טפסת היא תבנית שלתוכה יוצקים בטון. תפקידן לתמוך בבטון הנוזלי ולשמור על צורתו בזמן היציקה, עד אשר הבטון יהיה חזק דיו ויוכל לשאת את משקלו באופן עצמאי).



בפרויקט בנייה מסוים רצו לחזק טפסת קיר בגובה 5 מ'.

א. הנדסאי הפרויקט המליץ למקם את המוט האלכסוני כך שבינו לבין הקיר תיווצר זווית של  $40^\circ$ . חשבו מהו אורך המוט שבו צריך להשתמש.

ב. התברר כי באתר היו מוטות באורך 8 מ' בלבד.

מהי הזווית שתיווצר בין הקיר למוט אם יוחלט להשתמש במוטות אלו? האם זווית זו קטנה / שווה / גדולה מהזווית בסעיף א'?

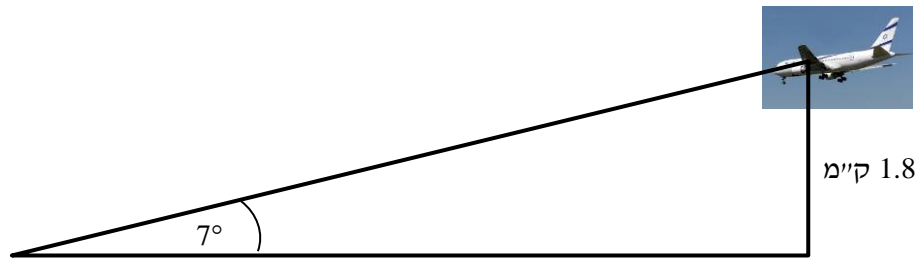
דוגמה

מטוס טס בגובה של 1.8 ק"מ.

על מנת לבצע נחיתה טובה על המטוס ליצור זווית של  $7^\circ$  עם הקרקע.

א. מאיזה מרחק אווירי משדה התעופה צריך המטוס להתחיל את ירידתו על מנת לבצע נחיתה טובה?

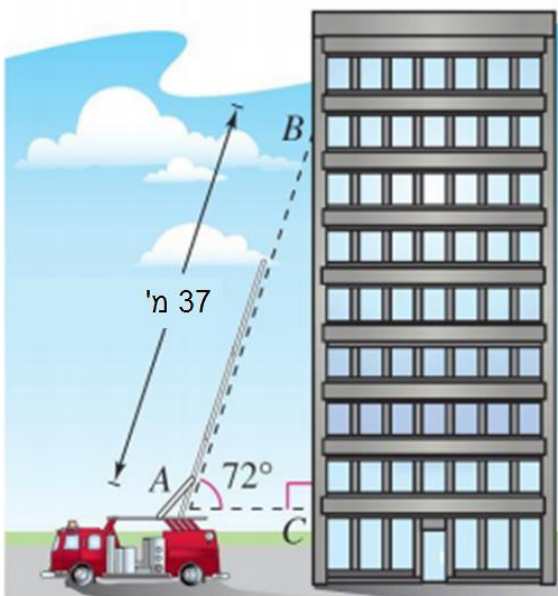
ב. מהו המרחק האופקי במקרה זה?



דוגמה

אורך הסולם של כבאית מיוחדת הינו 37 מ'. גובה הכבאית הוא כ- 4 מ'.

הזווית המקסימלית שאפשר להשעין את הסולם, היא בת  $72^\circ$ .



א. מה הגובה המקסימלי מהקרקע שאליו ניתן להגיע בעזרת סולם זה?

ב. באחד המקרים השתמשו בגובה המקסימלי של הסולם, כדי לחלץ אדם שהיה בגובה של

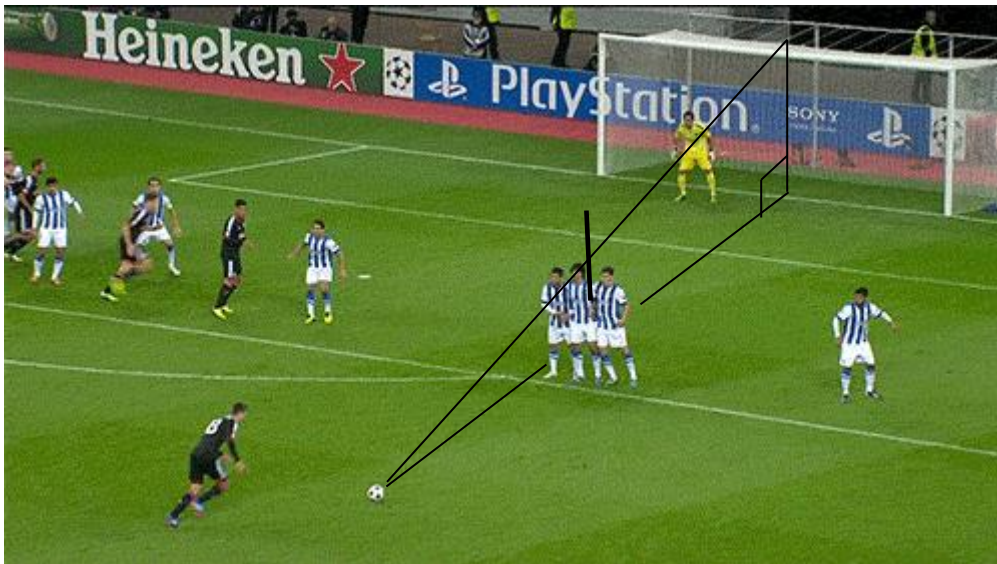
10 מ'. מהי הזווית בה השעינו את הסולם?

## דוגמה

במגרש הכדורגל שבתמונה מונח כדור שמרחקו מהשער 12 מ'.

גובהו של השער 244 ס"מ.

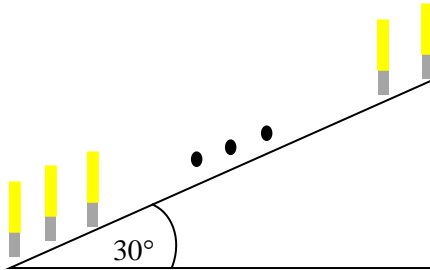
- א. השחקן בוחר לבעוט את הכדור לשער, בקו ישר מעל לראשיהם של השחקנים מהקבוצה היריבה, בזווית של  $15^\circ$ . האם יובקע שער? הסבירו.
- ב. חשבו מהי הזווית המינימלית בה על השחקן לבעוט את הכדור על מנת לחלוף מעל ראשי השחקנים מהקבוצה היריבה ולהבקיע שער (בהנחה שהשחקנים היריבים אינם מפריעים למהלך הכדור)?
- ג. אם מרחקו של הכדור מהשער יהיה 10 מ', האם הזווית שחישבת בסעיף ב' תגדל או תקטן (נמקו באופן מילולי או באמצעות חישוב).



## דוגמה

באחת התחנות של רכבת תחתית יש מדרגות נעות, שהשיפוע שלהן הוא  $30^\circ$ . מספר המנורות לאורך מסלול המדרגות הנעות הוא 25, והמרחק בין כל שתי מנורות הוא 4 מ' (יש מנורה אחת בתחילת המסלול ואחת בסוף המסלול) - ר' צילום + סרטוט.

א. מהו עומקה של תחנה זו של הרכבת התחתית?



ב. בתחנה אחרת של הרכבת התחתית, יש מדרגות נעות שהשיפוע שלהן גם הוא  $30^\circ$ , ולאורך המסלול המנורות מסודרות באותו האופן כמו בתחנה הקודמת.

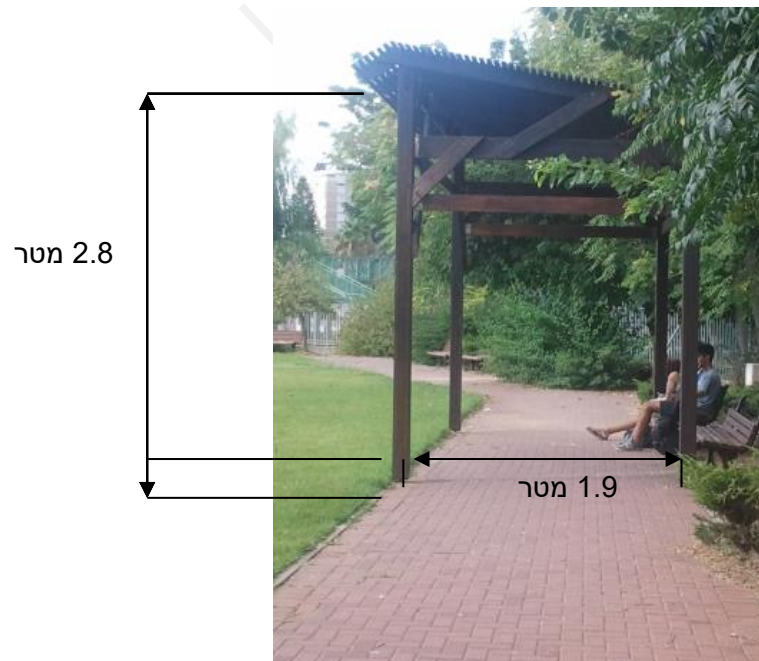
העומק של תחנה זו הוא 32 מ'. מה מספר המנורות לאורך מסלול המדרגות הנעות?

ג. מהירות התנועה של המדרגות הנעות הוא 0.96 מ' לשנייה.

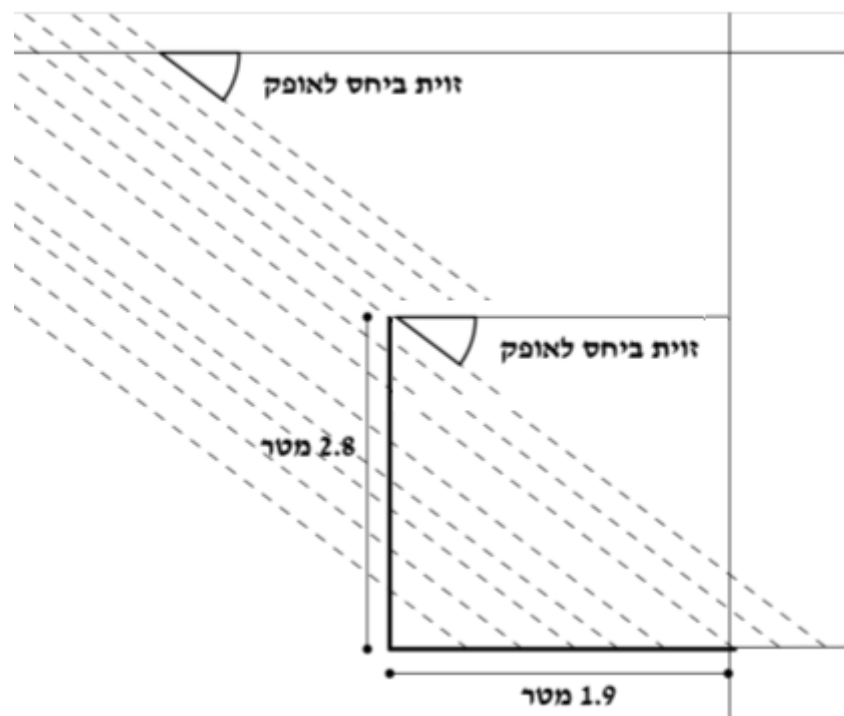
כמה זמן נמשכת עליית הנוסע מהתחנה ליציאה בכל אחת מהתחנות?

## דוגמה

בחצר בית ספר נבנתה סככה מעל זוג ספסלים שמוקמו מתחת לעץ. גובה החלק הקדמי של הסככה 2.8 מ', רוחבה 1.9 מ' (ר' צילום).

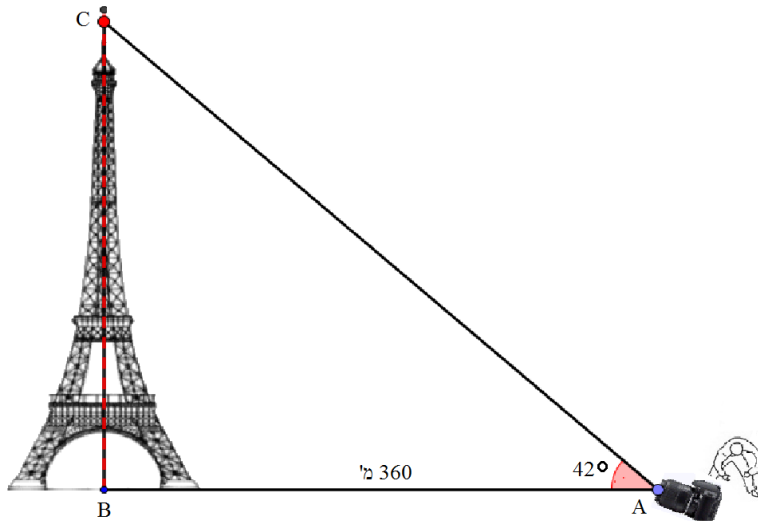


- א. בשעה 10:00 השמש הייתה בזווית של  $37^\circ$  ביחס לקו האופק. גובה פני התלמידים 110 ס"מ מעל הקרקע. האם פני התלמידים שישבו על הספסל יהיו מוצלים? (ר' תרשים).
- ב. באיזו זווית אופקית של השמש יהיו התלמידים מוצלים לחלוטין?



### קבוצת דוגמאות 3.3

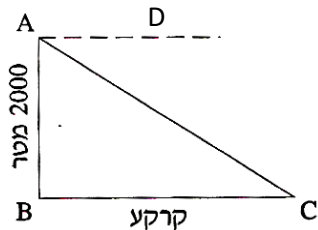
אפיון: בקבוצת דוגמאות זו, יוצגו מצבים אורייניים הקשורים לזווית עומק או לזווית גובה. התלמידים יצטרכו על פי נתונים של אורכי צלעות והמידה של זווית העומק או זווית הגובה, למצוא את הגדלים החסרים (מטרה 7 או להיפך: על פי הגדלים הנתונים, למצוא את זווית העומק או את זווית הגובה (מטרה 8)).



#### דוגמה

זווית הגובה של מגדל אייפל  
בפריז מנקודה A שנמצאת  
במרחק 360 מ' מהמגדל  
היא  $42^\circ$ .  
מהו גובהו של המגדל?

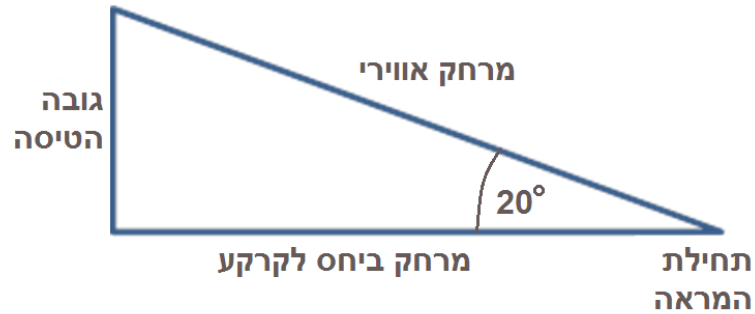
#### דוגמה



מטוס נמצא בגובה של 2,000 מ' מעל הקרקע,  
כשהמטוס נמצא מעל לנקודת ציון B, הטייס  
רואה מטרה בנקודה C שעל הקרקע, בזווית DAC בת  $40^\circ$ .  
חשבו את המרחק BC.

### דוגמה

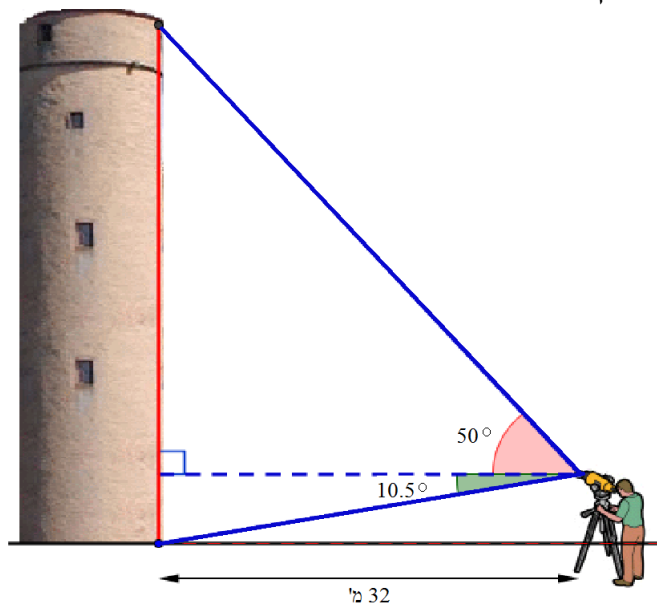
מטוס ממריא לכיוון מערב בזווית בת  $20^\circ$ .  
בכל דקה עובר המטוס מרחק אווירי של 6 ק"מ.



- לאיזה גובה יגיע המטוס לאחר 2 דקות מתחילת ההמראה?
- מהו המרחק שעובר המטוס ביחס לקרקע 4 דקות מתחילת ההמראה?
- המטוס הגיע לגובה המרבי של 10.26 ק"מ.  
(1) מהו המרחק האווירי שעבר המטוס עד שהגיע לגובה המרבי?  
(2) כמה זמן עבר מתחילת ההמראה?

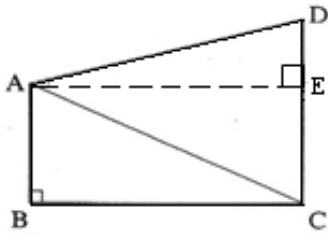
### דוגמה

אדם שנמצא במרחק של 32 מ' מהמגדל,  
יכול למדוד את זווית הגובה ואת זווית העומק  
באמצעות מכשיר מיוחד.  
הגדלים של הזוויות מופיעים בסרטוט.  
מהו גובה המגדל שהוא מדד?



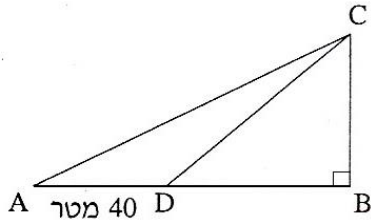


דוגמה



מראש גג A, רואים את הקצה D של אנטנה DC בזווית DAE בת  $28^\circ$ . את בסיס האנטנה, נקודה C, רואים בזווית EAC בת  $36^\circ$ . המרחק BC הוא 120 מ'. חשבו את גובה האנטנה (DC).

דוגמה



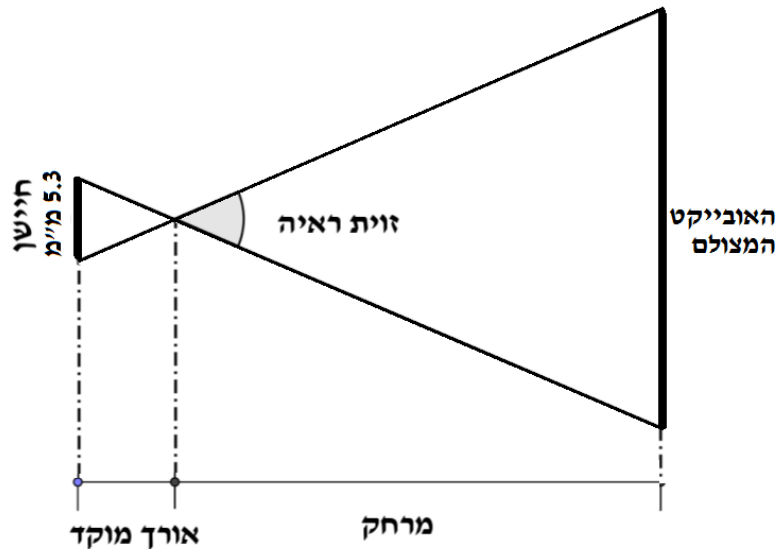
מנקודה A רואים את הקצה C של עץ BC בזווית CAB בת  $17^\circ$ . הנקודה A נמצאת במרחק 100 מ' מהעץ. נקודה D נמצאת במרחק 40 מ' מהנקודה A.

א. מה גובה העץ?

ב. מצאו את הזווית CDB בה רואים את הקצה C מנקודה D.

דוגמה

במצלמה דיגיטלית, התמונה מתקבלת על גבי חיישן הרגיש לכמות האור. היכולת לצלם אובייקט כלשהו תלויה במרחק של הצלם ממנו, באורך המוקד, בגודל החיישן ובזווית הראיה של העדשה (ר' סרטוט).



גודל החיישן במצלמה דיגיטלית הוא 5.3 מ"מ.

ברצוננו לצלם אדם שגובהו 175 ס"מ, כך שיתפוס את מלוא גודל התמונה.

ברשותנו מצלמה בעלת אורך מוקד קבוע שגודלו 25 מ"מ.

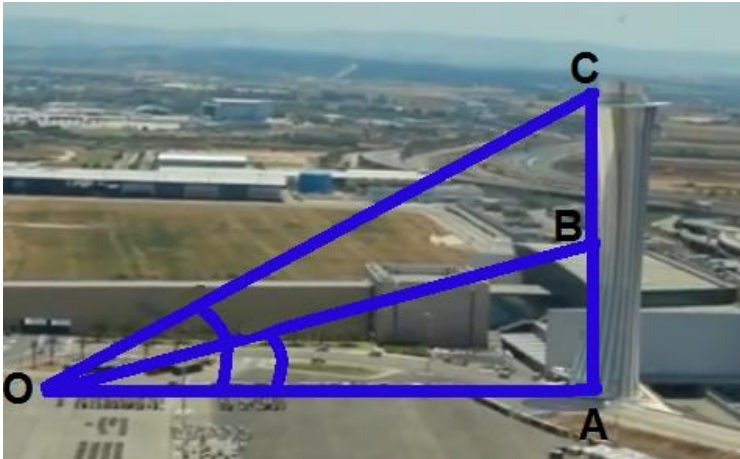
(שימו לב, המשולשים שבסרטוט הם שווי שוקיים).

א. באיזה מרחק צריך הצלם להתמקם מהאובייקט כדי שימלא את כל גודל החיישן?

ב. מה תהיה זווית הראיה של העדשה בתנאים הללו?

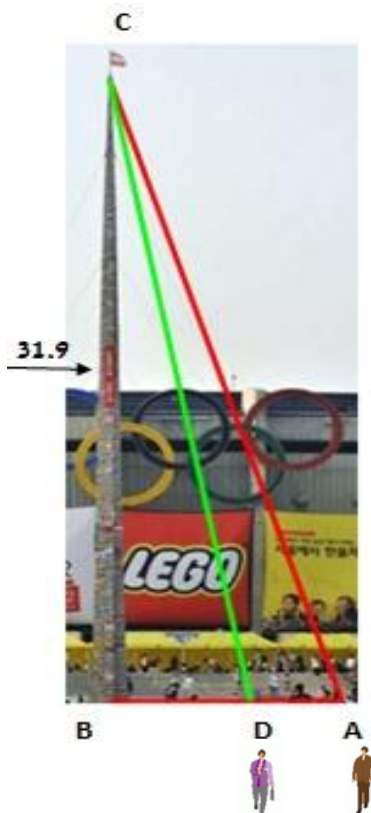
### דוגמה

בתהליך בניית מגדל פיקוח חדש בנתב"ג, נבדק גובה המבנה מנקודה מסוימת (נקודה O).  
כאשר המבנה היה במהלך הבנייה בגובה AB, זווית הגובה מהנקודה O למגדל הייתה  $25^\circ$   
( $\angle BOA = 25^\circ$ ), והגובה היה 46.63 מ' ( $AB = 46.63$  מ').  
בסיום הבנייה, זווית הגובה מנקודה O למגדל הייתה בת  $45^\circ$  ( $\angle COA = 45^\circ$ ).  
מה גובהו של מגדל הפיקוח החדש בנתב"ג לאחר סיום הבנייה?



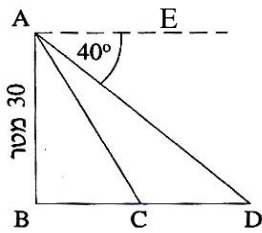
### דוגמה

מגדל הלגו הגבוה בעולם נבנה בסיאול בירת דרום קוריאה.  
4,000 ילדים השתמשו בחצי מיליון לבני לגו כדי לבנות,  
תוך חמישה ימים, מגדל לגו המתנשא לגובה של 31.9 מ'  
ושברו את שיא העולם.



ילד אחד, העומד בנקודה A, רואה את קצה המגדל  
(נקודה C) בזווית גובה של  $75^\circ$  ( $\angle CAB = 75^\circ$ ).  
ילד שני, הנמצא בנקודה D, רואה את קצה המגדל  
בזווית גובה של  $82^\circ$ .  
מהו המרחק בין שני הילדים?

דוגמה



מראש מגדל A, שגובהו 30 מ'  $AB =$

רואים מכונית אחת בזווית  $EAC$  בת  $65^\circ$ ,

ומכונית שנייה בזווית  $EAD$  בת  $40^\circ$ .

מהו המרחק בין שתי המכוניות (המרחק בין C ל-D)?

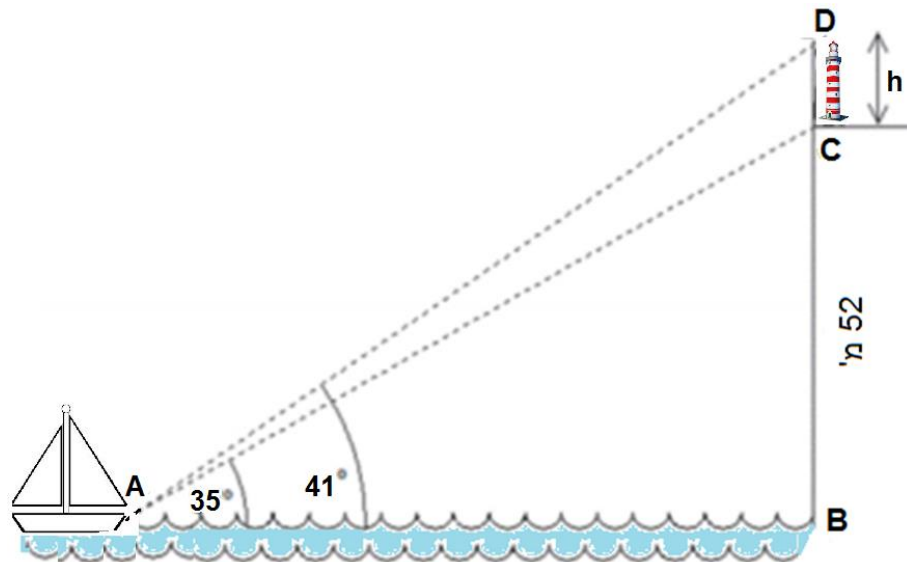
דוגמה

יפית נמצאת על הסירה בנקודה A ורואה את ראש המגדל בזווית בת  $41^\circ$  ( $\angle BAD = 41^\circ$ ),

ואת בסיס המגדל בזווית בת  $35^\circ$  ( $\angle BAC = 35^\circ$ ).

המגדל נמצא בגובה של 52 מ' מעל פני הים ( $BC = 52$ ).

חשבו את גובה המגדל (h).



### קבוצה דוגמאות 3.4

**אפיון:** בקבוצת דוגמאות זו מוצגים מצבים אורייניים שבהם ניתן לפרק צורה גאומטריות למשולשים ישרי זווית.

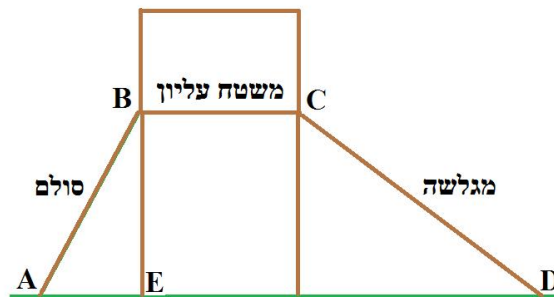
התלמידים ימצאו את הגדלים החסרים על ידי שימוש בתכונות של משולשים ושל מרובעים ועל ידי שימוש בפונקציות טריגונומטריות שונות ו/או משפט פיתגורס (מטריקס אוריינלי ית 6).

#### דוגמה

במגרש משחקים בנו מתקן המורכב מסולם עלייה, משטח עליון עם גג ומגלשה.

אורך הסולם (AB) הוא 3.5 מטרים, הזווית בין הסולם לקרקע ( $\angle BAE$ ) היא  $62^\circ$ , אורך המשטח

העליון הוא 2 מ'. על פי דרישות הבטיחות, זווית הנטייה של המגלשה ( $\angle CDA$ ) היא  $35^\circ$ .

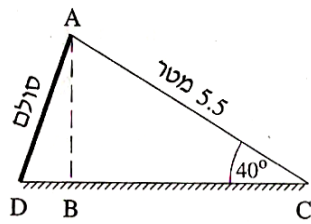


א. חשבו את אורך המגלשה (CD).

ב. ילד התגלש והגיע לקצה המגלשה. ברצונו להתגלש שוב.

מה המרחק שעליו ללכת עד לסולם? (המרחק בין A ל-D).

### דוגמה



בגן שעשועים התקינו מגלשה לילדים.

הציור שלפניכם מתאר את המגלשה.

אורך המגלשה AC הוא 5.5 מ'. .

הזווית ACB שבין המגלשה לקרקע היא בת  $40^\circ$  .

א. חשבו את גובה המגלשה (AB) .

ב. הזווית ADC בין הסולם לקרקע היא בת  $75^\circ$  . מהו אורך הסולם (AD) ?

### דוגמה

המשטח העליון של שולחן כתיבה בתמונה הוא טרפז שווה שוקיים.

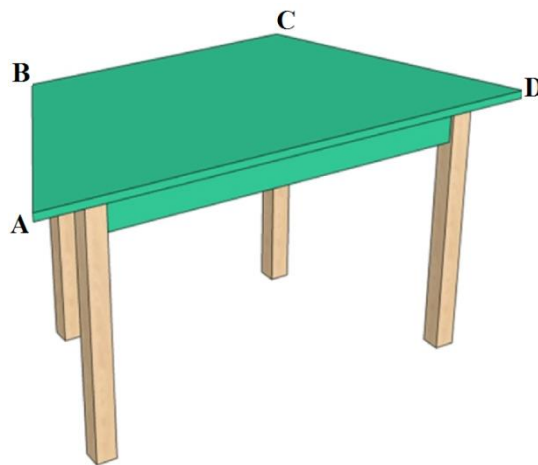
הבסיס הקטן של הטרפז BC הוא 80 ס"מ, הבסיס הגדול של הטרפז AD הוא 1.2 מ', הזווית

החדה של הטרפז BAD היא  $74^\circ$  .

א. חשבו את שטח המשטח העליון.

ב. עלות מ"ר עץ היא 250 ₪.

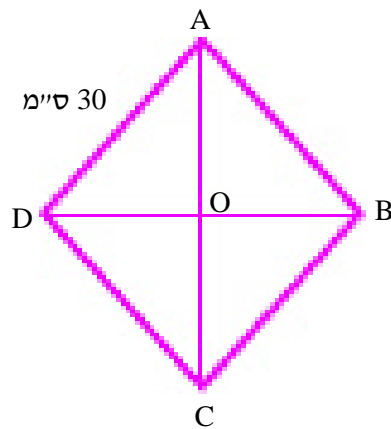
חשבו את עלות המשטח העליון של השולחן.



## דוגמה

תלמידי שכבת י"א השתתפו בתחרות עפיפונים ארצית.

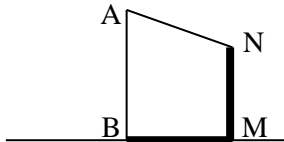
כל תלמיד התבקש לבנות עפיפון בצורת מעוין, שצלעו 30 ס"מ, כאשר בחירת הזוויות הינה חופשית.



- א. רועי בחר לבנות עפיפון שאחת מזוויותיו היא בת  $62^{\circ}$ .  
לבניית העפיפון רועי זקוק לשני מוטות, שהם אלכסוני המעוין.  
עזרו לרועי לחשב את אורכי המוטות שעליו להשתמש לבניית העפיפון:  
(1) אורך המוט הקצר.  
(2) אורך המוט הארוך.
- ב. להשלמת הבנייה של העפיפון, רועי החליט לקנות בד מחנות הבדים.  
מה שטח הבד שרועי צריך להשתמש בו?
- ג. איתמר בנה עפיפון שבו הזווית הכהה היא בת  $118^{\circ}$ .  
(1) עזרו לאיתמר לחשב את אורכי המוטות שעליו להשתמש לבניית העפיפון: אורך המוט הקצר ואורך המוט הארוך.  
(2) האם איתמר צריך להשתמש באותו שטח בד בו השתמש רועי? הסבירו.  
(3) איתמר החליט להוסיף מסגרת צבעונית לעפיפון שלו.  
מה אורך המסגרת?
- ד. חגי, תלמיד נוסף מהכיתה, החליט לבנות עפיפון שונה. הוא ניסה לבנות את העפיפון שלו בצורת ריבוע.
- ה. האם הדבר אפשרי? אם כן, עזרו לחגי לחשב את:  
(1) האלכסונים בעפיפון שלו.  
(2) שטח הבד הדרוש לחגי לבניית העפיפון.  
מה גיליתם?

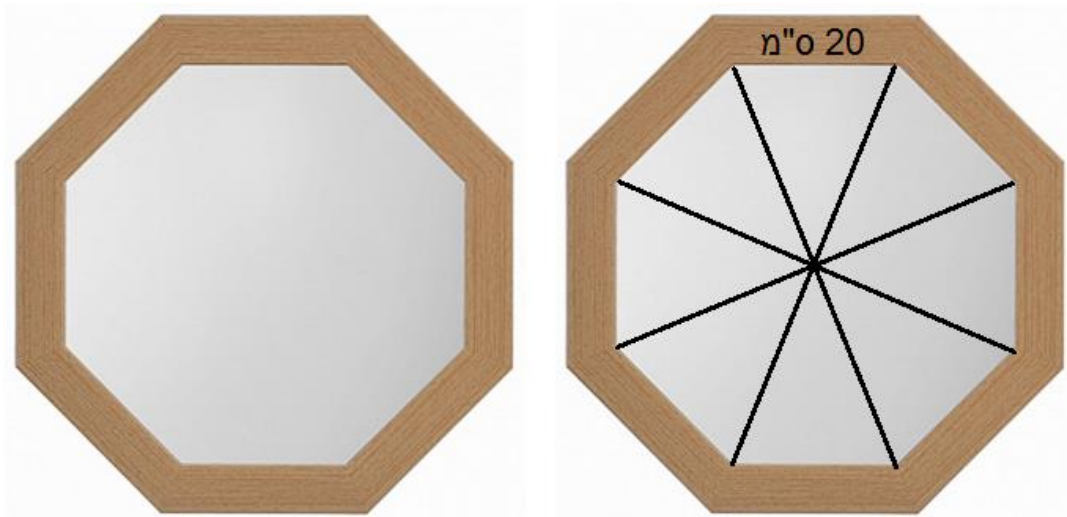
### דוגמה

אורך צלו של סוס על הקיר (MN) שווה למרחקו מהקיר (BM).  
השמש נמצאת בזווית של  $20^\circ$  ביחס לקו האופק.  
גובהו של הסוס (AB) הוא 187 ס"מ.  
חשבו את מרחקו של הסוס מהקיר.



### דוגמה

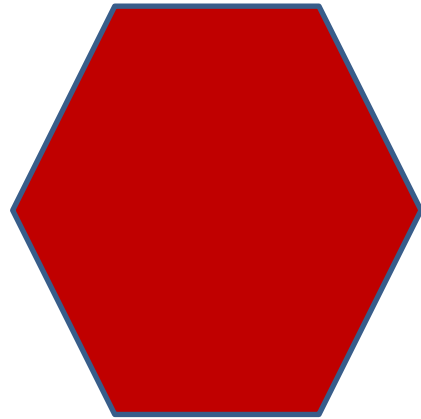
דורית קנתה מראת קיר שצורתה מתומן משוכלל (ר' סרטוט).  
אורך צלע המתומן הוא 20 ס"מ.  
מהו השטח הכולל של המראה.



### דוגמה

מרפדים את התחתית ואת המכסה של קופסת תכשיטים, שצורתה משושה משוכלל, בבד מיוחד העשוי מקטיפה.

שטח הבד הדרוש לכך הוא  $200\sqrt{3}$  סמ"ר.



א. מהו שטח הבד הדרוש לריפוד התחתית?

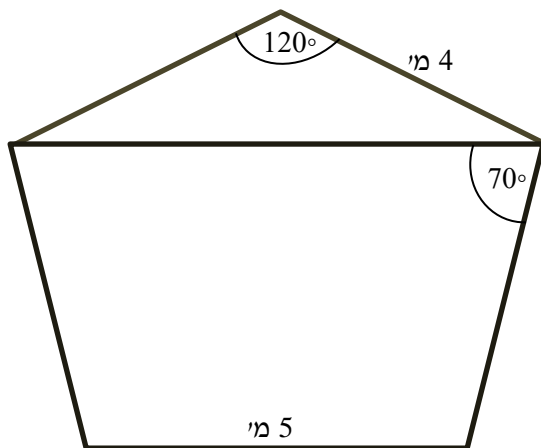
ב. סמנו ב-  $x$  את אורך צלע של המשושה ובטאו באמצעות  $x$  את שטח המשושה.

ג. חשבו את אורך צלע המשושה.

### דוגמה

גג של מגרש משחקים בנוי מחומר מיוחד.

צורת הגג היא מחומש, המורכב ממשולש שווה שוקיים וטרפז שווה שוקיים (רי מידות בסרטוט).



חשבו את שטח הגג.



## דוגמה

- הולך רגל ראה ברגע מסוים מכונית המתקרבת למעבר חצייה בזווית של  $85^\circ$  (ר' תמונה).  
אורך מעבר החצייה הוא 10 מ'.  
א. מהו המרחק בין הולך הרגל לבין המכונית ברגע שהוא ראה את המכונית.  
ב. מהירות המכונית 15 מטר לשנייה. כעבור כמה שניות תגיע המכונית למעבר החצייה?  
ג. המכונית המשיכה בנסיעתה ממעבר החצייה באותה המהירות.  
באיזו זווית יראה הולך הרגל את המכונית כעבור 20 שניות?

