

פרק 3: אורך כגודל פיזיקלי

3.1 מי גדול יותר?

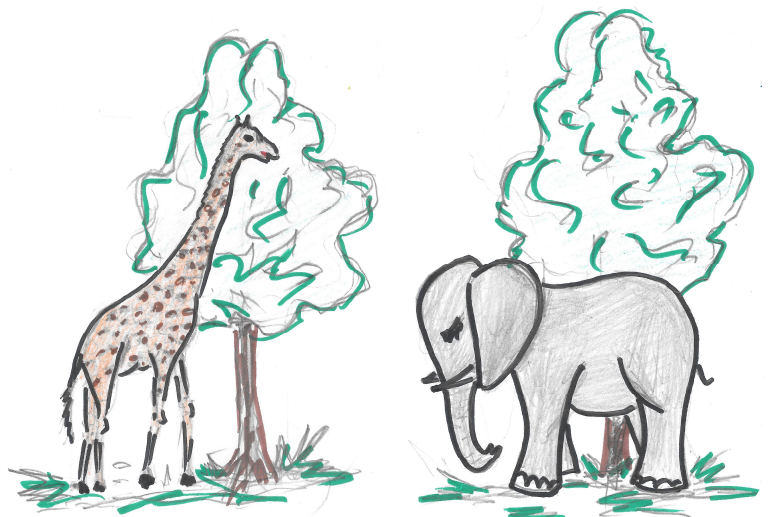
מי גדול יותר – הפיל או הג'ירפה (ראו איור 3.1)? עניתם "פיל"? צדקתם!
עניתם "ג'ירפה"? צדקתם!
"איך ייתכן שכולם צודקים?", אולי אתם שואלים... גם אתם צודקים!



מסה של הפיל שבאיור מוערכת בכ- 7,000 קילוגרמים, ואילו של הג'ירפה – כ- 1,200 קילוגרמים בלבד. לכן מבחינה זו הפיל גדול יותר. אך גובה של הפיל מוערך ב-4 מטרים, ושל ג'ירפה – ב-6 מטרים. כך שמבחינה זו הג'ירפה יותר גדולה.

אילו רצינו להגיע לתשובה חד-משמעית לשאלה שבתחילת הפרק, היינו צריכים להגדיר היטב על איזה גודל פיזיקלי אנו מדברים.

כדי שנוכל לומר שמאפיין כלשהו משמש כ"גודל פיזיקלי", עלינו להגדיר ולהסביר אותו היטב. כמו כן עלינו לקבוע את שיטת המדידה



איור 3.1 – מי "גדול" יותר – הפיל או הג'ירפה?

ואת יחידות המידה שלו. כל זאת כדי לוודא שכולם מתכוונים לאותו הדבר, כאשר הם משתמשים במושג.

הרי בחיי יום-יום נפוץ המצב שמושגים מוכרים, כמו לדוגמה, "חברות", מתפרשים באופן שונה על-ידי אנשים שונים. הדבר גורם לעתים לוויכוחים ולסכסוכים. במדע שואפים למנוע אי-דיוקים כאלו (ראו איור 3.2) בדומה למושג "חברות" גם המושג "גודל הגוף" עשוי להתפרש בצורות שונות על-ידי אנשים שונים, כפי שראינו בדוגמה. פיזיקאים מגדירים שלושה גדלים פיזיקליים שונים קשורים לממדי הגוף: אורך, מסה ונפח. אנחנו נגדיר בספר זה רק אחת מהם – אורך. מטרתנו בפרק זה – לרענן את הידוע אודות אורך ולארגן את הידע בהתאם לדרישות המקצוע.

3.2 הגדרה ויחידות מידה

אורך – הוא גודל פיזיקלי המתאר את מידת הגוף מהקצה אל הקצה (ראו איור 3.3).

בשפת היום-יום משתמשים במילים רבות המתארות את מידות הגופים, כגון: **רוחב, גובה, עובי, קוטר, עומק** ועוד. למרות ריבוי השמות כל המילים הללו מתארות את ממדי הגוף לאורך קו כלשהו. נביא כמה משפטים לדוגמה:

- אורך הכיתה שלנו בערך 5 מטרים.
- רדיוס כדור הארץ שווה בקירוב ל-6,400 קילומטרים.
- המרחק בין ירושלים לתל אביב שווה בערך ל-60 קילומטרים.
- היקף הראש של אדם הוא בממוצע כ-55 סנטימטרים.
- עובי הדף הוא 0.1 מילימטר.

הדבר המשותף לכל המשפטים הללו, מלבד העובדה שבכולם נתונים ממדי גוף כלשהו, הוא שימוש ביחידות מידה של אורך – מטרים, קילומטרים, סנטימטרים ומילימטרים. יחידות מדידה אלו נקראות "יחידות מטריות" כי הן כולן כפולות של **יחידת מידה תקנית של אורך – המטר**. מטעמי נוחות משתמשים ביחידות מדידה שונות למדידת עובי הדף ולמדידת מרחק בין ערים.

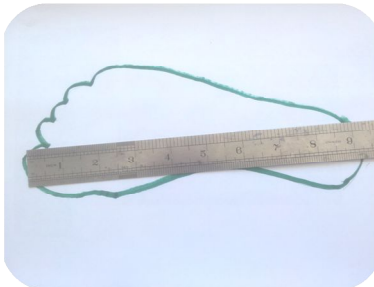
תחיליות של היחידות הרשומות לפני השורש "מטר" משמשות כביטוי מילולי לפעולת כפל או חילוק בחזקה כלשהי של עשר.

כך לדוגמה, תחילית 'מילי' מצביעה על כך שחילקנו מטר באלף, כלומר "מילימטר" הוא "אלפית של מטר". 'סנטי' מצביעה על כך שחילקנו מטר במאה, כלומר "סנטימטר" הוא "מאית של מטר". 'קילו' מצביעה על כך שהכפלנו מטר באלף, כלומר "קילומטר" הוא "אלף מטרים" (ראו איור 3.4).

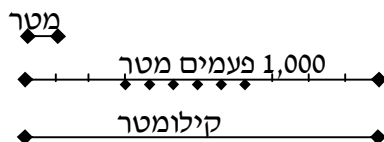
קיימות יחידות מדידה רבות נוספות למדידת אורך. חלקן כבר יצאו מהשימוש והן מזכרות רק בתנ"ך או בספרים עתיקים (לדוגמה "אמה"), חלקם שימושיים בתחומי דעת ייחודיים (לדוגמה, "אנגסטרים" בתורת האטום או "שנת אור" באסטרופיזיקה) חלקם שימושיים במדינות אחרות (לדוגמה "מייל").



איור 3.2 – במדע שואפים להגיע להגדרה חד-משמעית של מושגים.



איור 3.3 – גודל פיזיקלי המבטא את מידת הגוף מהקצה אל הקצה נקרא אורך.



איור 3.4 – תחילית 'קילו' מצביעה על כך שיחידת 'קילומטר' גדולה פי 1,000 מיחידת 'מטר'.

3.3 סיפורה של חנה'לה והמרת יחידות מידה

לקראת שנת הלימודים החדשה החליטה חנה'לה לקנות שולחן חדש לחדרה. היא מדדה את אורך הקיר, שאליו יוצמד השולחן החדש. תוצאת המדידה הייתה – 90 סנטימטרים. חנה'לה באה לנגר, וזה שאל אותה: "מהו אורך שולחן במילימטרים?" חנה'לה לא ידעה להשיב לשאלתו, לכן וויתרה על ההזמנה והלכה לחנות רהיטים. ואילו בחנות – כל המידות היו רשומות במטרים.

אז הבינה חנה'לה שעליה ללמוד לבטא את אורך השולחן שהיא מחפשת, ביחידות שונות. בואו נעזור לחנה'לה להתמודד עם האתגר ונבטא את אורך השולחן פעם במילימטרים ופעם – במטרים. לצורך כך עלינו לדעת את הקשר בין היחידות – כמה מטרים יש בקילומטר אחד וכמה סנטימטרים וכמה מילימטרים – במטר אחד (ראו איור 3.5). כדי שהרישומים יהיו קצרים יותר, נהוג לקצר את רישום יחידות המידה (ראו איור 3.6).

תחילה **נבטא את אורך השולחן במילימטרים**. ידוע שכל סנטימטר שווה לעשרה מילימטרים, לנו יש 90 סנטימטרים, כלומר, 90 פעמים עשרה מילימטרים. לכן אנו נכפיל 90 ב-10 (ראו איור 3.7, א). נרשום את החישוב כך:

$$90cm = 90 \cdot 10mm = 900mm$$

החישוב מראה שאורך השולחן הרצוי שווה ל-900 מילימטרים.

כעת **נבטא את אורך השולחן במטרים**. ידוע שבכל מטר יש מאה סנטימטרים, כלומר, כמות המטרים בגוף קטנה פי 100 מכמת הסנטימטרים. לנו יש 90 סנטימטרים ואנחנו מעוניינים לעבור מסנטימטרים למטרים, לכן נחלק ב-100 (ראו איור 3.7, ב)

$$90cm = \frac{90}{100}m = 0.9m$$

החישוב מראה שאורך השולחן הרצוי שווה ל-0.9 מטר.

מהדוגמה אפשר להבין מדוע חובה לציין את יחידות המידה ליד ערך מספרי של גודל פיזיקלי כלשהו. הרי לשאלה "מהו אורך השולחן שבדוגמה?" יהיו תשובות מספריות שונות (0.9, 90 או 900) בהתאם ליחידות מדידה שייבחרו.

1 קילומטר = 1,000 מטרים

1 מטר = 100 סנטימטרים

1 סנטימטר = 10 מילימטרים

איור 3.5 – טבלת המרת יחידות אורך.

מטר = מ' = m

קילומטר = ק"מ = km

סנטימטר = ס"מ = cm

מילימטר = מ"מ = mm

איור 3.6 –

קיצור רישום יחידות מדידת אורך (בעברית ובאנגלית)

$$\begin{array}{c} \text{פי 10} \quad (*) \\ \xrightarrow{\quad} \\ 1cm = 10mm \\ \xleftarrow{\quad} \\ \text{חלקי 10} \quad (:) \end{array}$$

(א)

$$\begin{array}{c} \text{פי 100} \quad (*) \\ \xrightarrow{\quad} \\ 1m = 100cm \\ \xleftarrow{\quad} \\ \text{חלקי 100} \quad (:) \end{array}$$

(ב)

איור 3.7 – שימוש בקשר בין היחידות לצורך המעבר ביניהם

האורך שלי 50 צעדי תוכי ורק 6 צעדי קופיץ ...
מממ... ב-"תוכים" אני נראה הרבה יותר מרשים!



איור 3.8 – אל תשכחו לציין יחידות מדידה ליד הנתונים!

מכאן אנו מסיקים שבעת רישום תוצאות מדידה, נתוני התרגיל או תשובות חובה לרשום את יחידות המדידה ליד הערך מספרי של גודל פיזיקלי. שאם לא כן הרישום מאבד משמעות.

שימו לב שככל שיחידת מדידה קטנה יותר, כך כמות היחידות באורך נתון (הערך המספרי של הגודל הפיזיקלי) גדול יותר (ראו איור 3.8).

3.4 ובקיצור... רישום מתמטי מקוצר

אז: איך מתעדים תוצאת מדידה?

את הנתונים הכמותיים אפשר לרשום בצורה מתמטית מקוצרת. את נתוני אורך השולחן בדוגמה הקודמת אפשר לרשום כך: $l = 90\text{cm}$, או כך: $l = 0.9\text{m}$, או כך: $l = 900\text{mm}$.

בכל המקרים נעזרנו, כנהוג, באות הראשונה של מילה אורך באנגלית – "length".

עקב ריבוי מילים המסמנות את ממדי הגוף לאורך קו מסוים יש גם ריבוי סמלים מתמטיים. לדוגמה, משתמשים באות אנגלית r במקום המילה 'רדיוס' (radius); באות h במקום המילה 'גובה' (height); ובאות w במקום רוחב (width). מרחק נוכל לסמן באות d מהמילה האנגלית distance או Δx (בהתאם למה שנהוג בפיזיקה, כפי שיוסבר בהמשך הספר). עקב ריבוי סימנים אפשריים חשוב לדאוג שהסימן יהיה מובן ועקבי לאורך כל תרגיל שתפתרו.

אם מעוניינים לרשום נתונים של מספר גדלים מאותו סוג, נוהגים לצרף מקרא כך: l_1 , l_2 או l_T . ספרות 1, 2 מסמנות מספר הגופים, עליהם מדובר בתרגיל ואילו האות T נגזרת מהמילה האנגלית Total, שפירושה בעברית "סך הכול", כלומר סימון l_T מתייחס לאורך כולל.

תרגילים פתורים

תרגיל 1: פעולת מתמטיות עם נתוני אורך

עירייה החליטה להחליף צנרת מים בקטע שאורכו הכולל 3 קילומטרים. עד כה חידשו 800 מטרים של צנרת. מהו אורך הצנרת שנשאר להחליף?

פתרון:

$$\text{נתון: } L_T = 3\text{km}; L_1 = 800\text{ m}$$

$$L_2 = ? \text{ טארה:}$$

תחילה נבטא את כל הנתונים ביחידות מידה זהות (ראו איור 3.9). בכל קילומטר יש 1,000 מטרים, לכן ב-3 קילומטרים יהיו 3 פעמים 1,000 מטרים, כלומר 3,000 מטרים.

$$L_T = 3\text{km} = 3 \cdot 1,000\text{m} = 3,000\text{m}$$

כעת יש אפשרות לבצע פעולות מתמטיות בין הנתונים - חיסור במקרה זה.

$$L_2 = L_T - L_1 = 3,000 - 800 = 2,200\text{m}$$

תשובה: אורך הצנרת שנותר להחליף 2,200 מטרים.

תרגיל 2:

ידוע שהגובה הממוצע של קומה בבית מגורים הוא 3 מטרים. בבניינים רבים בארץ יש קומה נוספת - קומה של הלובי (ראו איור 3.10). גם גובה קומת הלובי שווה ל-3 מטרים.

א. חשבו את הגובה מעל הקרקע של גג בניין בעל 8 קומות והסבירו במילים את חישוביכם.
ב. רשמו את הפתרון בצורה מתמטית.

פתרון:

א. נתון טארה קומה הוא 3 מטרים. בניין יש 8 קומות מאזרים וצוד קומה של צמודים. לכן טארה בניין יהיה מכפלה של 3 מטרים ב-8. המכפלה שווה ל-27 מטרים.

$$\text{ב. נתון: } h_1 = 3\text{m}, n = 8 + 1$$

$$\text{חישוב: } H = h_1 \cdot n = 3 \cdot (8 + 1) = 27\text{m}$$

תשובה: טארה לל בניין שבתמונה הוא 27 מטרים.



לביצוע פעולות עם גדלים פיזיקליים מאותו סוג, נכון: השוואה או חיבור

חייב לבטא אותם

ביחידות מידה זהות

איור 3.9 - עקרון בסיסי לעבודה עם גדלים פיזיקליים



איור 3.10 - נוף עירוני

הזמנה לפעילות מעבדה

פעילות 1: אורך, מדידות פשוטות

מטרה: התנסות במדידה.

ציוד: מכשירים למדידת

אורך לבחירתכם (ראו

איור 3.11).



איור 3.11 – מכשירי מדידת אורך שונים

הנחיות לביצוע הפעילות:

א. מדדו את הגדלים שלפניכם ורשמו את

התוצאות במחברת:

(1) רוחב אריח הרצפה;

(2) רוחב הכיתה;

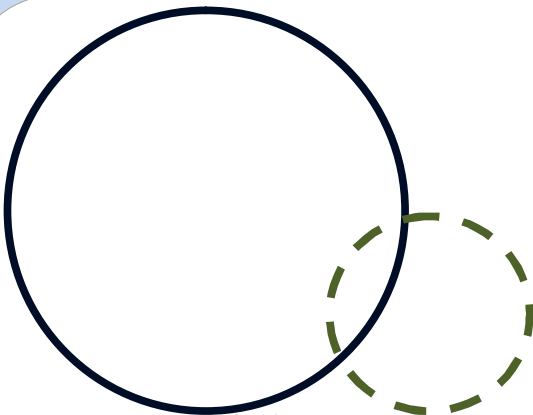
(3) הגובה שלכם;

(4) היקף הראש שלכם.

ב. פרטו על מה הקפדתם כדי להגיע לרמת דיוק

המדידה המרבי האפשרי.

ג. אם נעזרתם בחישובים – פרטו אותם.



איור 3.12 –

מה היחס בין היקף המעגל לקוטרו?

פעילות 2: "קסם" של עיגול

מטרה: גילוי יחס בין קוטר העיגול לבין היקפו.

ציוד: ציורים של עיגולים בעלי קוטר שונה (ראו

איור 3.12); כדורים בגודל שונה (לדוגמה, כדור

טניס שולחן, כדור טניס גדול, כדורגל וכדור -

ים); ציוד מדידת אורכים, כגון סרגל וסרט

מדידה.

הנחיות לביצוע הפעילות

א. תכננו שיטה למדידת קוטר העיגול המצויר.

בצעו את המדידה.

ב. תכננו שיטה למדידת קוטר הכדור. בצעו את המדידה.

ג. תכננו שיטה למדידת היקף העיגול המצויר. בצעו את המדידה.

ד. תכננו שיטה למדידת היקף הכדור. בצעו את המדידה.

ה. ארגנו נתונים בטבלה. היקף הכדור תמיד גדול מקוטרו. פי כמה?

איזו חוקיות אתם מזהים?

פעילות 3: מדידת ערך קטן

מטרה: מדידת עובי של דף נייר בודד.

ציוד: סרגל, ספר או חוברת, מחשבון.

רקע תאורטי

בפעילות זו לא נוכל לבצע מדידה ישירה. אנו נצטרך לבצע מדידות עקיפות ולערוך חישוב כפי שמפורט בסעיפים א-ג בהמשך. **שיטה זו נקראת "מדידה עקיפה".**

הנחיות לביצוע הפעילות

א. מדדו את עוביו של הספר או של החוברת באמצעות סרגל.

ב. מצאו את מספר הדפים.

ג. חשבו את העובי של דף אחד באמצעות חלוקה של עובי הספר במספר הדפים שבו (ראו איור 3.13).

ד. בטאו את העובי של דף ביחידות: mm, cm.

ה. בחרו מתוך טענות (1)-(3) שלהלן את הטענה שמהווה הסבר נכון לצורך בשימוש במדידה עקיפה:

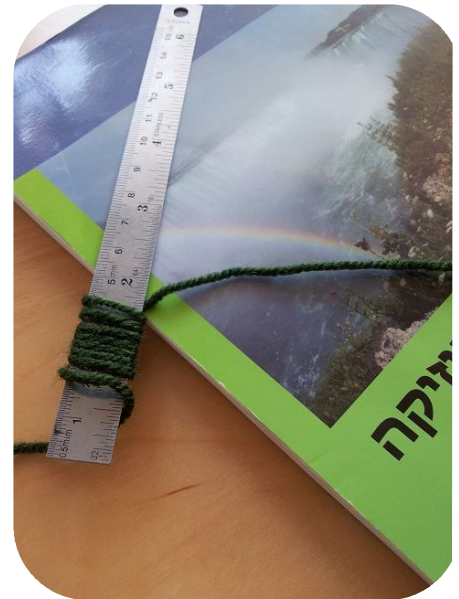
(1) ניתן למדוד את עובי הדף ישירות בעזרת סרגל, אך זה קל מדי, לכן השתמשנו בנוסחה.

(2) בעזרת סרגל אפשר למדוד גדלים בסדר גודל של סנטימטרים, לא עובי הדף.

(3) סרגל הוא מכשיר מדידה לא טוב.

ו. שני תלמידי הכיתה – יוסי ושרה – משתדלים לבצע מדידה באופן המדויק ביותר שאפשר. יוסי טוען שכדי להקטין את טעות המדידה של עובי הדף בספר צריך למדוד את עובי של הספר, כולל הכריכה ובתור מספר דפים לקחת את כמות הדפים בספר פלוס 2. שרה טוענת שצריך למדוד את עובי של דפי הספר ללא הכריכה ולחלק במספר הדפים. הצעה של מי נכונה? נמקו.

ז. הציעו שיטה למדידת עובי שיערה (חפשו רמז באיור 3.13).



איור 3.13 – נוסחה לחישוב עובי

של דף: $a = A : N$

פירוש הסימנים בנוסחה:

A - עובי של כל הדפים בספר;

a - עובי של דף אחד;

N - מספר הדפים.

פעילות 4: מדידת ערך גדול

מטרה: מדידת גובה בניין.

ציוד: סרט מדידה ארוך, סרגל, מחשבון.

רקע תאורטי

ידוע שגופים רחוקים נראים לנו קטנים יותר מאשר כשהם קרובים. זאת משום שיחס בין גודל הגוף לבין מרחקו מאתנו קובע את הגודל הנראה של הגוף.

כאשר היחס בין גובה הגוף לבין מרחקו מאתנו זהה עבור שני גופים, הם נראים לנו בגובה זהה. לרוב קיימים בסביבה רמזים אחרים שמאפשרים לנו להבין איזה גוף גדול ואיזה – קטן. אך לפעמים הסביבה מתעתעת בנו (ראו איור 3.14).

בפעילות הנוכחית ננצל שוויון בין הגדלים הנראים לצורך מדידת גובה בניין בשיטת מדידה עקיפה, כפי שמפורט בהנחיות.

הנחיות לביצוע הפעילות

א. מדדו את אורך כף היד ואת אורך היד, משורש כף היד עד הכתף.

ב. הושיטו יד קדימה כך שהמרפק יהיה ישר וכף היד ניצבת לזרוע (ראו איור 3.15). עצמו עין אחד ומצאו מקום בחצר, שממנו כף היד המושטת מסתירה בדיוק את בניין בית הספר לכל גובהו. סמנו את המקום ומדדו את המרחק שלו מהבניין.

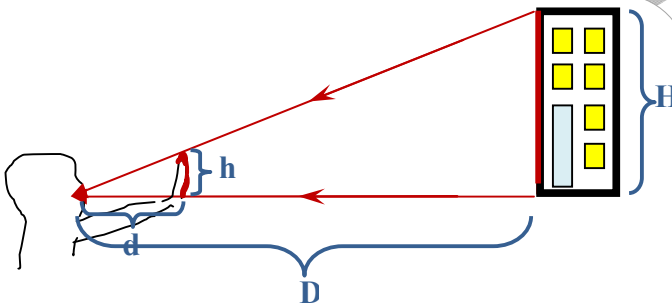
במקרה כזה אפשר לדמין שני משולשים – המשולש הקטן שכף היד מהווה את גובהו והמשולש הגדול שהבניין מהווה את גובהו (ראו איור 3.16).



איור 3.14 – האם באמת הבחורה מחזיקה שתי 'פיות' קטנות?



איור 3.15 – כאשר מושיטים את הזרוע, הרי היחס בין אורך כף היד לבין אורך הזרוע – ערך קבוע.



איור 3.16 – כאשר מושיטים את הזרוע, הרי היחס בין אורך כף היד לבין אורך הזרוע – ערך קבוע.

נושא ראשון: מבוא לשפת הפיזיקה

ג. יחס בין הצלעות המתאימות של המשולשים אשר תיארנו בסעיף הקודם – קבוע. את היחס אפשר לסכם בנוסחה הבאה:

$$\frac{D}{d} = \frac{H}{h} \quad \text{או} \quad \frac{\text{גובה הבניין}}{\text{אורך כף היד}} = \frac{\text{מרחק מהבניין}}{\text{אורך היד}}$$

חשבו בעזרת המדידות של הסעיפים הקודמים ובעזרת הנוסחה את גובה הבניין.

ד. השוו את תוצאת המדידה שלכם לתוצאות של תלמידים אחרים בכיתה. דונו בסיבות אפשריות להבדלים בתוצאות.

ה. הציעו דרכים נוספות למדוד את גובה הבניין (ראו איור 3.17).

ו. יוסי החזיק עפרון בקצות האצבעות של היד המושטת כך שהעפרון הסתיר את הבניין. האם צריך לשנות הנחיות למדידת אורך היד? נמקו.



איור 3.17 – כל האנשים שבאיור מודדים גובה של אותו הבניין, אך השיטות שלהם שונות.

עיקרי הדברים

1. עבור כל גודל פיזיקלי נקבע **סימון**.
2. עבור כל גודל פיזיקלי נקבעות **יחידות מידה**. עבור כל יחידת מידה נקבע סימן שלה.
3. **רישום מתמטי** של נתונים כולל סמל, סימן "שווה", ערך מספרי ויחידת מידה. לדוגמה: " $L=5m$ ".
4. לצורך מדידת גדלים פיזיקליים קטנים או גדולים במיוחד מפעילים שיטת **מדידה עקיפה** – שיטה, בה בעזרת מדידת גדלים אחרים מחשבים את הגודל המבוקש.
5. בטבלה שלמטה סיכמנו מידע שיש לזכור אודות **אורך**.



יחידות שימושיות וקשרים ביניהן	יחידת מדידה תקנית	הסימון המתמטי המקובל	תיאור	
$0.001km=$ $1m=$ $100cm=$ $1,000mm$	מטר (m)	L (לפעמים גם: r, h, l ועוד)	גודל פיזיקלי המתאר את מידת הגוף מהקצה אל הקצה	אורך

שאלות ותרגילים



1. **א.** הסבירו את המושג "אורך".
ב. מהי יחידת מידה תקנית של אורך?
ג. המרחק מאשדוד לתל-אביב 35km. בטאו אותו ביחידות תקניות.
ד. אורך הזרוע של ילד 25cm. בטאו אותו במטרים.
2. גובה של בן אדם הוא 1m ו-75cm. רשמו את הנתון בצורה מתמטית מקובלת וביחידות:
א. "סנטימטר" בלבד;
ב. "מטר" בלבד.
3. אורך החדר הינו 6m, 34cm ו-5mm. רשמו את הנתון בצורה מתמטית מקובלת וביחידות:
א. "מילימטר" בלבד;
ב. "סנטימטר" בלבד;
ג. "מטר" בלבד.
4. עובי של דף נייר 0.5mm. רשמו את עוביו של הדף בסנטימטרים.
5. העתיקו את הטבלה למחברותיכם והשלימו את החסר:
- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| א. 19m = cm | ד. 8mm = cm |
| ב. 6cm = mm | ה. 32m = mm |
| ג. 2,500mm = m | ו. 20cm = m |
6. העתיקו למחברותיכם, בטאו ביחידות זהות והשוו (סמנו <, >, או =) זוגות נתונים המופיעים למטה. כנימוק עליכם לבצע המרת יחידות בצד אחד או בשני צדדים של הביטוי.
- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| א. 60 mm.....0.05cm | ד. 5 m.....300 mm |
| ב. 2m.....200cm | ה. 5,000 cm.....0.5 m |
| ג. 800cm.....0.2km | ו. 200m.....0.02km |
7. לפניכם רשימת מרחקים: 4,000 מ"מ; 400 מ'; 40 ק"מ; 4 ס"מ.
א. סדרו את המרחקים הללו מהגדול לקטן. הסבירו כיצד קבעתם זאת.
ב. ציינו לאן תגיעו, אם תתחילו ללכת ממקום מושבכם בכיתה ותעברו כל אחד מהמרחקים הללו.

נושא ראשון: מבוא לשפת הפיזיקה

8. סוניה רשמה כמה נתונים בצורה מתמטית. כאשר חזרה אל הרשימה, היא לא הצליחה להיזכר על מה היה מדובר. התבוננו ברשימה של סוניה ורשמו את השערתכם – אלו גופים עשויים להיות מתוארים על ידי הנתונים:

א. $r = 15cm$ **ב.** $h = 15m$ **ג.** $l = 15mm$

9. רשמו את יחידת האורך הגדולה ביותר והקטנה ביותר שאתם מכירים. ניתן להיעזר בכל מקור מידע שתמצאו לנכון.

10. הידעתם שיחס בין היקף המעגל לבין קוטרו תמיד קבוע ושווה בקירוב ל-3.14 (ראו איור 3.18)? הסבירו את הקשר בין המשפט הקודם, לבין הנוסחה $p = \pi \cdot d$. ציינו מה מציינת כל אות בנוסחה.

11. מגדלי עזריאלי הם גורדי שחקים הממוקמים בתל אביב (ראו איור 3.19). הבניין העגול הוא הגבוה מבין השלושה וכולל 49 קומות.

א. מדדו את גובה החדר, בו אתם נמצאים כעת. רשמו תוצאת המדידה בשפה מתמטית.

ב. היעזרו במדידתכם בסעיף הקודם, בנתוני השאלה וחשבו את הגובה המשוער של המגדל העגול. רשמו את הנתונים, השאלה והפתרון בצורה מתמטית.

ג. ידוע שגובהו של המגדל העגול הוא 187 מטרים. הסבירו מדוע נתון זה גדול מהתשובה שקיבלתם בסעיף ב?

12. באיור 3.20 מוצגות סירת מפרשים העשויה מקונכיות שונות. הקונכיה העליונה של התורן הראשי צולמה בהגדלה לצד סרגל.

א. העריכו את גובה הקונכיה העליונה בעזרת תצלום ב.
ב. האם התשובה לסעיף א היא חד משמעית או התלבטתם? אם התלבטתם – פרטו מה גרם להתלבטויות.
ג. העריכו בעזרת התצלומים את גובהה של הסירה. פרטו.
ד. השוו את תשובתכם לתשובות של התלמידים האחרים בכיתה ודונו בסיבות להבדלים.



איור 3.18 – נוסחה לחישוב היקף מעגל



איור 3.19 – בנייני עזריאלי



איור 3.20 – העריכו בעזרת שני התצלומים את גובה הדגם של סירת מפרש.

פינה לרציניים בלבד – חידה

"טיול במדבר"

נניח שאתם נמצאים במדבר גדול ואיבדתם את דרככם. הדרך היחידה שלכם להגיע אל יעדכם היא בעזרת מדריך שפגשתם. המדריך אומר לכם שהוא מכיר את הדרך ליעדכם ושההליכה תימשך 7 ימים. הוא מסכים ללוות אתכם במסע, אבל יש לו דרישות בקשר לשכר שיקבל. למזלכם יש ברשותכם מטיל זהב שלם אחד (ראו איור 3.21). הצעתם שתעבירו למדריך את מטיל הזהב לאחר שתגיעו ליעדכם. המדריך הסכים לגובה השכר, אך דורש מכם שבתום כל יום של המסע תיתנו לו שביעית ממטיל הזהב. הוא נותן לכם סרגל וסכין שיכולה לחתוך זהב. בזכות הצורה הגיאומטרית של מטיל הזהב אפשר להניח שבכל יחידת אורך שלו יש כמות זהה של זהב. הבעיה שסכין זו יכולה לחתוך את המטיל פעמיים בלבד. והמדריך במפורש אוסר עליכם להשתמש בכלים אחרים. כיצד תשלמו לו?



איור 3.21 – מטיל זהב

הזמנה לרשת האינטרנט

סדרי גודל ביקום

אתם מוזמנים לסייר ברחבי היקום ולהתרשם ממרכיביו בקנה מידה שונה. בסיור זה תפגשו חפצים וחיות בקנה מידה אנושי, גרמי השמיים וגלקסיות ואף חלקיקים תת-אטומיים. בהקלקה על האובייקט תוכלו ללמוד עליו יותר.

כל זאת בסימולציה "סדרי גודל ביקום" (גם בעברית) שתכנת קרי הואנג (Cary Huang). כדי לפתוח את הסימולציה תרשמו "סדרי גודל ביקום" במנוע חיפוש ותבחרו שורה שתכלול שם עזר HTwins.



תשובות ורמזים

2. א. $H = 175\text{cm}$; ב. $H = 1.75\text{m}$.

3. א. $L = 6,345\text{ mm}$; ב. $L = 634.5\text{ cm}$; ג. $L = 6.345\text{ m}$.

5. ו. $0.2\text{m} = \frac{20}{100}\text{m} = 20\text{cm}$.

6. ו. $0.02\text{Km} = 0.02 \cdot 1000\text{m} = 20\text{m}$, לכן $200\text{m} > 0.02\text{Km}$.

11. ג. במגדל יש קומות מסחר גבוהות.

רמזים לפתרון החידה: כדי לשלם ביום הראשון יש לחתוך $1/7$ מהמטיל. נוכל לקחת בחזרה את ה- $1/7$ ביום השני ולתת $2/7$ במקום.