

הנדסת המרחב

מהדורת עיצוב



המחלקה להוראת המדעים, מכון ויצמן למדע

יוצא לאור במסגרת

המרכז הישראלי להוראת המדעים ע"ש עמוס דה-שליט

מיסודם של

משרד החינוך והתרבות, האוניברסיטה העברית בירושלים ומכון ויצמן למדע, רחובות

אין לשכפל, להעתיק, לצלם, להקליט, לתרגם,
לאכסן במאגר מידע, לשדר או לקלוט
בכל דרך או אמצעי אלקטרוני, אופטי או מכני
או אחר כל חלק שהוא מוהומר שבספר זה.
שימוש מסחרי מכל סוג שהוא בחומר הכלול בספר זה אסור
בהחלט אלא ברשות מפורשת בכתב מהמוציא לאור.

©

כל הזכויות שמורות
מכון ויצמן למדע

מודפס בישראל דפוס ניידט בע"מ תשנ"ה - 1995

חובר על ידי:

נורית הדס

ייעוץ:

אברהם הרכבי

מיכאל קורן

הדפסה ועריכה במחשב:

יעל עמנואל-אדרי

שרטוטים ואיורים:

שולי זהרוני

עיצוב והפקה:

אגי (רחל) בוקשפן

לתלמיד

ספר זה מיועד לתלמידים הלומדים לקראת 3 יחידות.
הגישה לנושאי הלימוד מדגישה פיתוח של ראייה מרחבית
באמצעות התנסויות מסוגים שונים.
אנו מקווים שתהנה ותפיק תועלת מלימודיך בעזרת ספר זה.

אנחנו מאחלים לך בהצלחה בלימודיך.
הספר הכיל בקריאתו מאמץ רב מצד המחברים
והתלמידים שיש להם חלק בהצלחתו. אנחנו מקווים
לראות אותך בהצלחה בלימודיך.

תוכן עניינים

עמודים

7	מבוא
12	זוויות ישרות במרחב
20	היטלים
25	זווית בין ישר למישור
34	נפח של גוף
41	שטח פנים
46	מנסרות
57	נפח ושטח פנים של מנסרה
64	קצת על המעגל והיקפו (הכנה לגליל)
69	שטח העיגול
75	גליל
83	שטח מעטפת של גליל
87	פירמידות
98	על נפח פירמידה
103	שטח פנים של פירמידה
113	גופי סיבוב ובמיוחד חרוטים
122	שטח מעטפת של חרוט
126	תרגיל סיכום

באור סמלים

תרגיל "מפתח" - לדיון 

עבודה עצמית 

שים לב 

תרגיל אתגר 

סיכום 

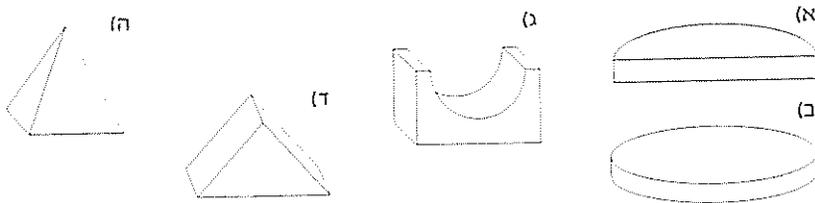
חידה 

תזכורת 

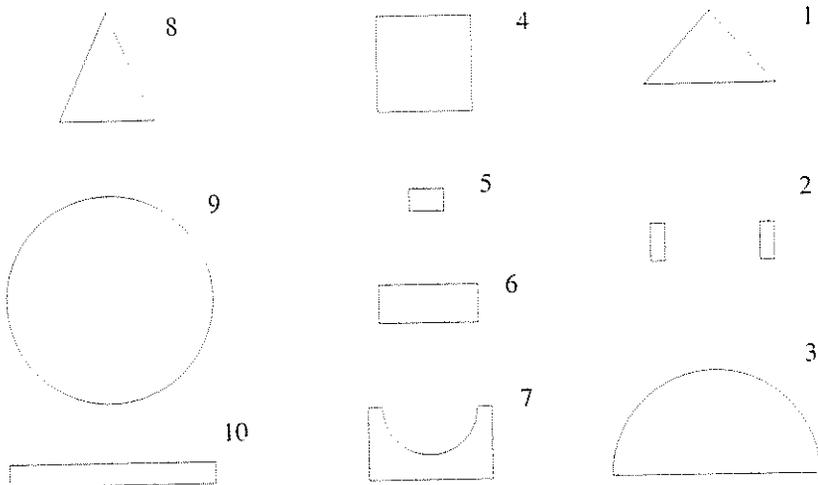
מבוא

במסגרת הנושא הנדסת המרחב תלמד להכיר גופים, לייצג אותם בעזרת שרטוטים (במישור) ולזהות גוף על סמך השרטוט שלו. כמו כן, תכיר מושגים הקשורים בישרים ובזוויות במרחב. בסעיף מבוא זה תפתור מספר שאלות שידגימו לך במה עוסקת הנדסת המרחב. לחלק מהן תחזור במהלך הלימוד של הסעיפים הבאים.

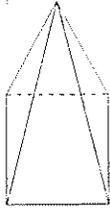
1.  בגן ילדים נמצאות 7 לבנים למשחק ובניה. הגננת ביקשה מהילדים להניח את הקוביות בצורות שונות על דף ולשרטט את הצורה המתקבלת.



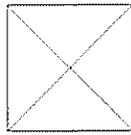
לפניך 10 צורות (שהן חלק מצירי הילדים) 2 צורות לכל לבנה. התאם לכל לבנה 2 צורות שונות.



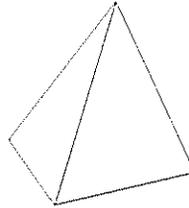
2. צילמו פירמידה שבסיסה ריבוע. מאין נערך הצילום בכל מקרה?



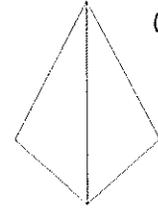
(ג)



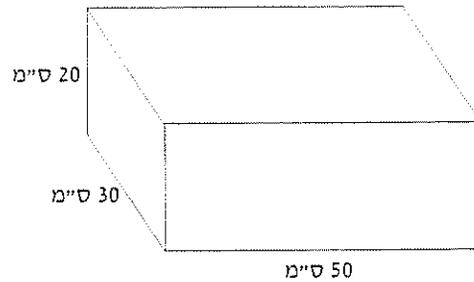
(ב)



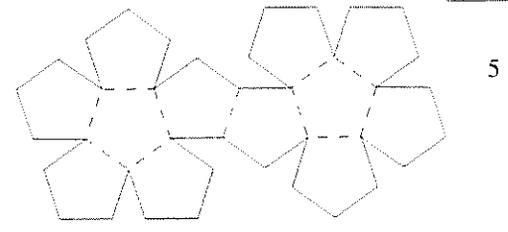
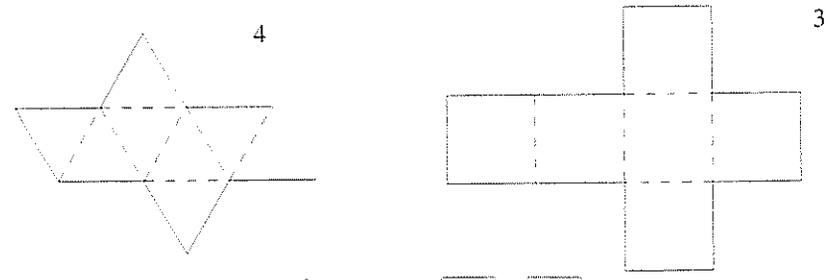
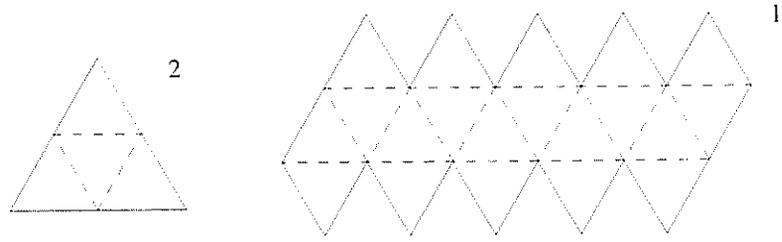
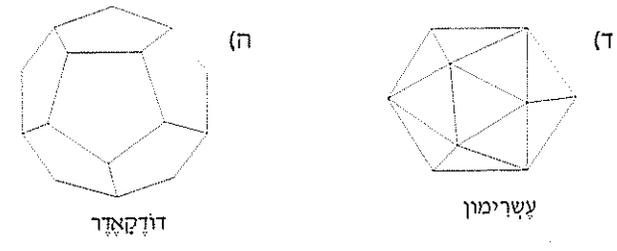
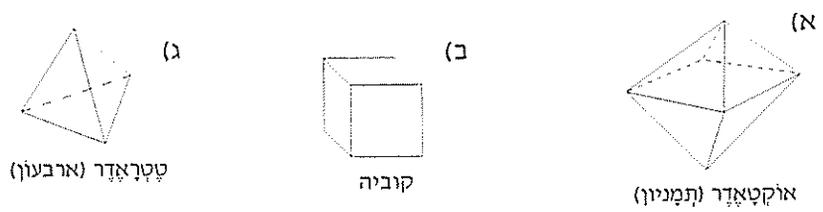
(א)



3. (א) אמוד כמה כוסות מים יש בדלי רגיל.
 (ב) צינור ממלא בריכת שחיה בקצב של 800 ליטר בדקה. אמוד כמה זמן יקח לו למלא בריכת שחיה אורך הבריכה 24 מ' רוחבה 14 מ' ועומקה 2 מ'.
 (ג) שער כמה תפוזים ניתן להכניס לתיבת האריזה, על פי הנתונים הרשומים בשרטוט.



4. התאם לכלל גוף את ה"פריסה" שלו. ע"ע





5. השלם את השרטוטים כך שייראו מרחביים.

דוגמא

(א)

(ב)

(ג)

(ד)

(ה)



6. שרטט את המבנה בלי הקוביות המודגשות.

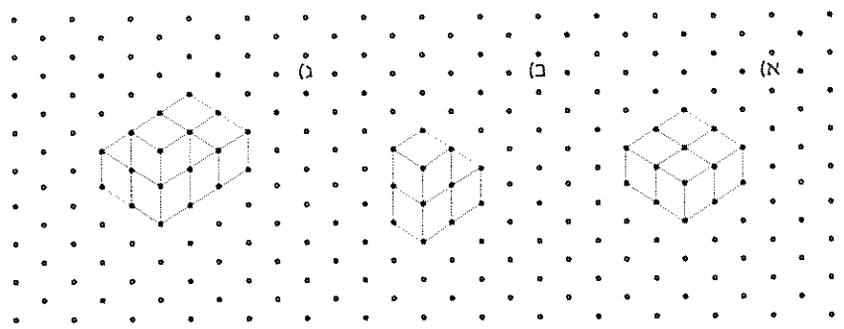
(א)

(ב)

(ג)



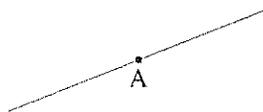
7. שרטט את המבנה מחדש, עם קוביה נוספת "מודבקת" לפיאה המודגשת. צבע את הפיאה העליונה של הקוביה שהוספת.



זוויות ישרות במרחב

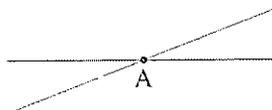
1.  הסתכל בפינה של החדר ובדוק כמה זוויות ישרות אתה רואה שם.

2.  היעזר בקיסמים וחתיכת קלקר.
א) שרטט על הקלקר ישר ועליו נקודה A.

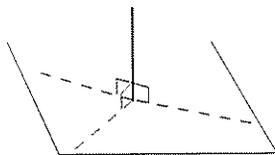


- העמד קיסם ב A, כך שיהיה מאונך לישר.
- העמד קיסם אחר ב A, כך שגם הוא יהיה מאונך לישר.
- כמה אנכים אפשר להעמיד לישר בנקודה A?
- העמד קיסם ב A, **שלא יהיה** מאונך לישר.

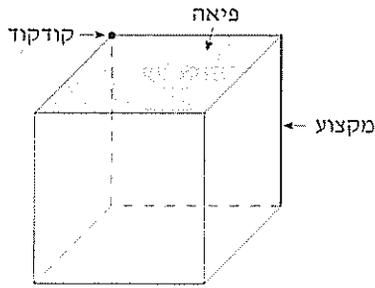
ב) שרטט על הקלקר שני ישרים נחתכים בנקודה A.



העמד ב A קיסם, שיהיה המאונך לשני הישרים ששרטטת.
שרטט על הקלקר ישר שלישי דרך A.
האם הוא מאונך לקיסם שהעמדת?



ישר שמאונך לשני ישרים נחתכים
המשורטטים במישור, מאונך לכל
הישרים במישור. ישר כזה נקרא
אנך למישור.



3. לפניך שרטוט של קוביה.



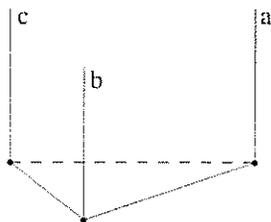
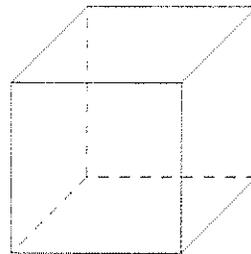
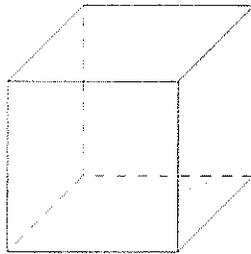
- (א) - כמה קודקודים לקוביה?
- כמה פאות לקוביה?
- כמה מקצועות לקוביה?

(ב) איזו צורה יש לכל פאה בקוביה?

4. בנה לך קוביה: שרטט על הקלקר ריבוע, שאורך צלעו קצת פחות מאורך קיסם והעמד קיסמים בקודקודים כך שיתקבל שלד של קוביה.

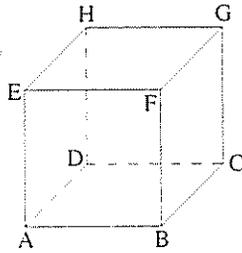


5. צבע בשרטוטים שלפניך את כל המקצועות המאונכים למישור המושחר (העזר בקוביה שבנית).



6. סמן את כל הזוויות הישרות שבשרטוט. c, b, a אנכים למישור המושחר.

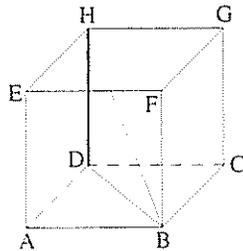




7. (א) האם הקודקודים H ו G נמצאים על אותה פאה?
 - האם הקודקודים H ו A נמצאים על אותה פאה?
 - האם הקודקודים H ו B נמצאים על אותה פאה?

אלכסון של קוביה הוא קטע, המחבר שני קודקודים שאינם נמצאים על אותה פאה.

- (ב) הוסף אלכסון בקוביה שבנית (בתרגיל 4).
 (ג) אלו מבין הקטעים הבאים הם אלכסונים בקוביה:
 EC, AC, HF, DF, DB, CH
 (ג) כמה אלכסונים לקוביה?



8. (א) לאלו מהישרים המשורטטים מאונך הקטע HD?

בכל חישוב דייק עד ספרה אחת לאחר הנקודה העשרונית.

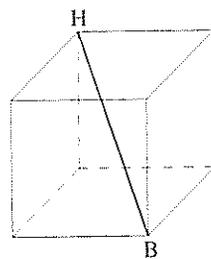
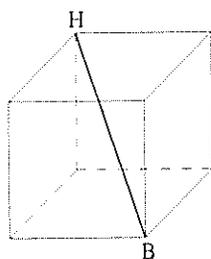
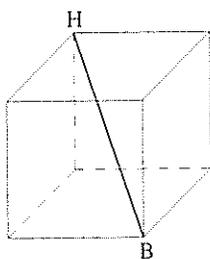
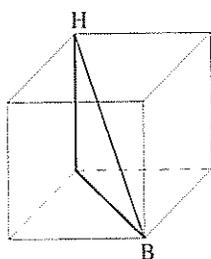
- (ב) אורך מקצוע הקוביה 5 ס"מ.
 - שרטט את הפאה ABCD בצד.
 - חשב את אלכסון הפאה BD, (על פי משפט פיתגורס).
 - סמן, בשרטוט של הקוביה, זווית ישרה ב ΔHDB .
 - רשום H, D, B במקומות המתאימים בשרטוט של המשולש משמאל ורשום את גודל הצלעות HD ו DB.
 - חשב את אלכסון הקוביה HB.



9. 

לחישוב אלכסון הקוביה השתמשת במשולש ישר זווית, שאחד מניצביו מקצוע של הקוביה והניצב השני אלכסון של פיאה.

(א) היעזר בקוביה שבנית ושרטט בכל שרטוט של הקוביה משולש אחר שצלעותיו הן BH, אלכסון של פיאה, ומקצוע של הקוביה.



(ב) סמן זווית ישרה בכל משולש ששרטטת.

(ג) מה תוכל לומר על כל המשולשים ששרטטת? נמק.

10. 

(א) שרטט בשרטוט הקוביה משולש ישר זווית, שצלעותיו AG, אלכסון פיאה ומקצוע של הקוביה.

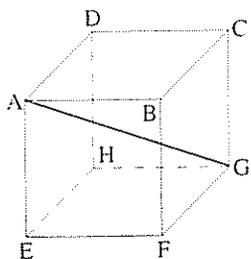
(ב) אורך מקצוע הקוביה 17 ס"מ.

- שרטט בצד את הפיאה בה העברת

אלכסון וחשב את אלכסון הפיאה.

- שרטט בצד את המשולש ישר זווית

מסעיף א' וחשב את אלכסון הקוביה.



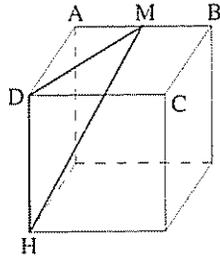
בשרטוט המרחבי משולש ישר זווית נראה לעתים כקהה זווית וריבוע או מלבן נראים לעתים כמקביליות. לכן, לפני החישוב כדאי לשרטט בצד את המשולשים או המרובעים, בצורתם הנכונה.



11. א) אורך מקצוע של קוביה 20 ס"מ.

M אמצע AB.

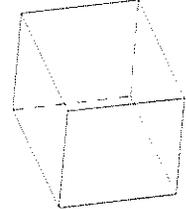
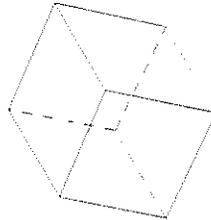
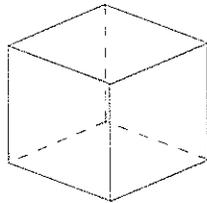
- סמן במשולש המודגש את הזווית הישרה.
- שרטט בצד את המשולשים ADM ו HDM.
- חשב את DM ואת MH.



ב) שרטט בקוביה משולש נוסף החופף ל ΔHDM .

גרזולין

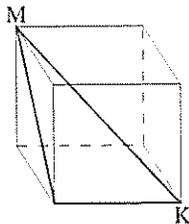
12. העבר בכל שרטוט אלכסון של הקוביה ואלכסון של פאה היוצאים מאותו קודקוד.



13. א) העבר קיסמים בתוך הקוביה שבנית כך שיתקבל המשולש המודגש.

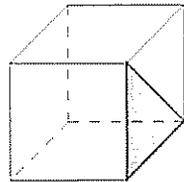
ב) שרטט את המשולש בצד. מאיזה סוג הוא?

ג) חשב את MK אם אורך מקצוע הקוביה 7 ס"מ.

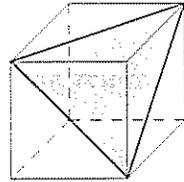


14. I – היעזר בקובייה שבנית, זהה וסמך זוויות ישרות (במידה ויש כאלה) בתוך המשולשים המודגשים.

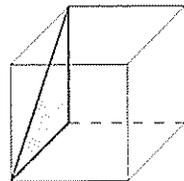
– שרטט כל משולש בצד, זהה מאיזה סוג הוא (שווה צלעות, שווה שוקיים, ישר זווית), ונמק.



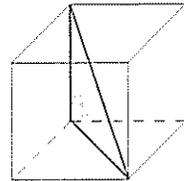
(ב)



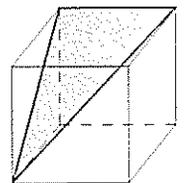
(א)



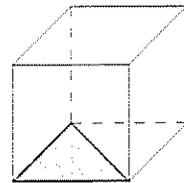
(ד)



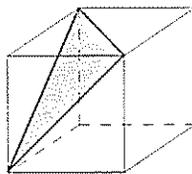
(ג)



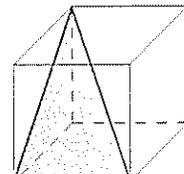
(ו)



(ה)



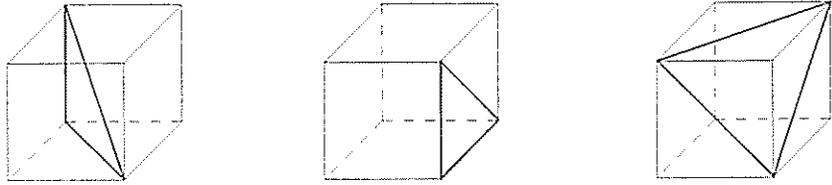
(ח)



(ז)

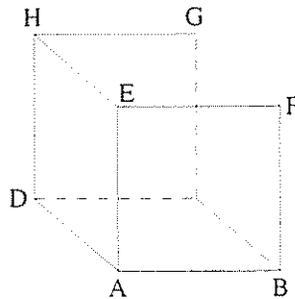
II) חבר בקו שרטוטים בהם המשולשים המודגשים חופפים.

15. לפניך השרטוטים מסעיפים א' ב' וג' בתרגיל הקודם.



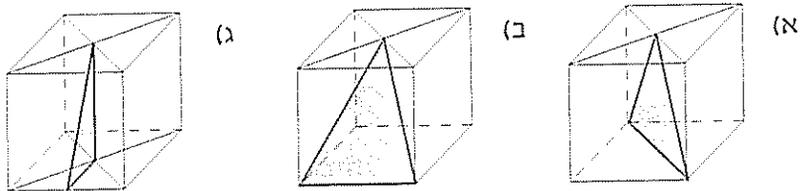
- שער לאיזה מהמשולשים היקף גדול ביותר ולאיזה מהם היקף קטן ביותר.
- חשב את היקף המשולש המודגש, אם ידוע שאורך מקצוע הקוביה 10 ס"מ ובדוק את השערתך.

16. א) שרטט אלכסון של פיאה ואלכסון של הקוביה היוצאים מהקודקוד A והדגש משולש ישר זווית שנוצר.
 אורך צלע הקוביה 12 ס"מ.
- באיזה משולש תשתמש כדי לחשב את אלכסון הפיאה שהעברת?



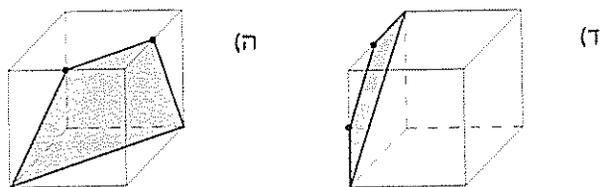
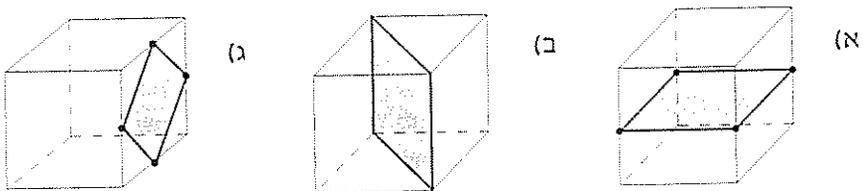
- חשב את אורך אלכסון הפיאה.
 - חשב את אלכסון הקוביה.
- ב) נתון כי אורך אלכסון של פיאה הוא 8 ס"מ. חשב את מקצוע הקוביה ואת אלכסון הקוביה (שרטט תחילה את המשולש בצד).

17. (I) בנה על קלקר קוביה, שאורך המקצוע שלה קטן מאורך קיסם. הוסף קיסמים על פי הצורך וקבע מאיזה סוג המשולש המודגש.



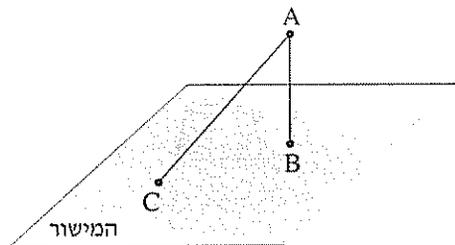
(II) חשב את ההיקף והשטח של המשולשים המשורטטים, אם אורך מקצוע הקוביה 10 ס"מ.

18. (I) בשרטוט הבא הנקודות המודגשות הם אמצעי המקצועות. זהה את סוגי המרובעים הצבועים בכל קוביה. (ניתן להיעזר בקוביה שבנית).



(II) אורך צלע הקוביה 10 ס"מ. חשב את היקפי הצורות המודגשות בסעיפים א' ב' וג'.

היטלים

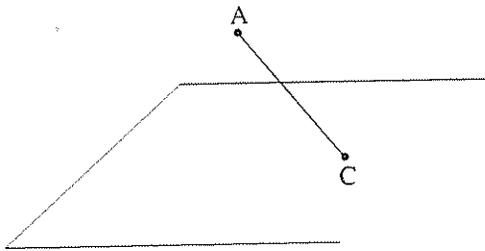


1.  בנה על קלקר, קטע AC משופע למישור, וקטע AB מאונך למישור.
- בדוק מי קצר יותר בבניה שבנית, המשופע AC או הקטע המאונך AB?
 - חבר את CB על הקלקר וגם כאן בשרטוט.
 - סמן את הזווית הישרה במשולש שהתקבל.

CB נקרא **ההיטל** של AC על המישור.

2.  במהלך שיפוץ מבנה ישן העמידו מוט תומך בקיר. העבר מקצה המוט אנך לקרקע ושרטט את ההיטל של המוט.





3. (א) כדי לשרטט את ההיטל של AC על המישור, יש לשרטט אנך למישור דרך A.

כדי לקבל שרטוט, ש"מדגים טוב" את המבנה, משרטטים את הקטע המאונך קצר מהמשופע.

– שרטט אנך למישור מ A ואת ההיטל של AC על המישור.

– סמן את הזווית הישרה במשולש שהתקבל.

(ב) אורך AC 10 ס"מ ואורך ההיטל שלו על המישור 6 ס"מ. חשב את אורך האנך מ A למישור.

המרחק של נקודה A מהמישור הוא אורך האנך מהנקודה עד למישור. (המרחק הוא הקטע הקצר ביותר מהנקודה למישור.)

4. (ע"ע) המרחק A מהמישור 4 ס"מ ואורך המשופע מ A למישור 7 ס"מ. שרטט וחשב את אורך ההיטל של המשופע על המישור.

5. (א) האם יתכן שההיטל של קטע יהיה באורך הקטע עצמו?
 (ב) האם יתכן שהיטל של קטע יהיה ארוך מהקטע עצמו?
 (ג) האם יתכן שהיטל של קטע יהיה נקודה?

6. (ע"ע) אורך קטע משופע, היוצא מ A אל המישור, 12 ס"מ. אורך היטלו על המישור 7 ס"מ. חשב את המרחק של A מהמישור.



7. (א) שרטט על קלקר קטע AB.

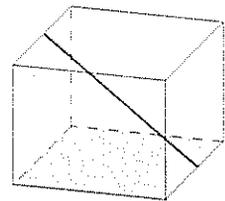
נעץ ב A וב B שני קיסמים משופעים כך שהקטע AB יהיה סכום היטליהם.

(ב) נעץ מחדש את הקיסמים כך שאורך ההיטל של כל אחד מהמשופעים יהיה כמחצית AB.

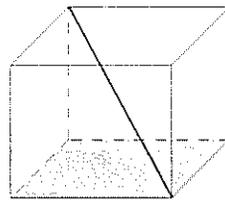


8. שרטט וצבע את ההיטל של הקטע הצבוע על המישור הצבוע.

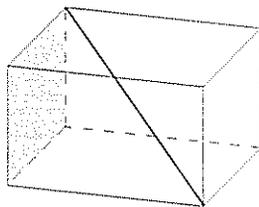
(א)



(ב)



(ג)

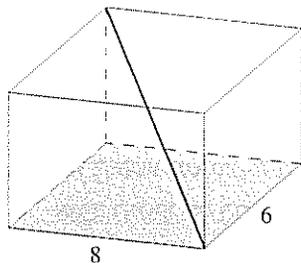


9. (א) בנה תיבה על קלקר, על פי ההוראות הבאות:

שרטט על קלקר מלבן. נעץ קיסמים, שאורכם שווה והם מאונכים למלבן בקודקודיו. קיבלת שלד של **תיבה**.

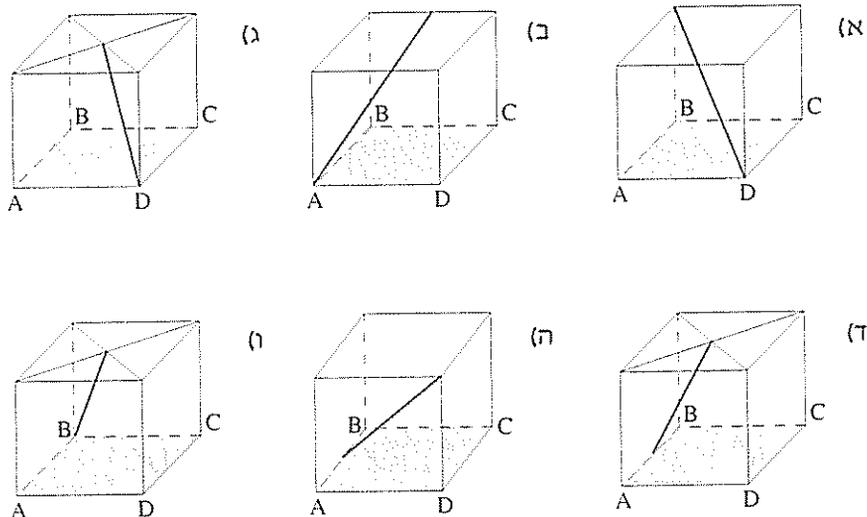
(ב) – שרטט את ההיטל של אלכסון התיבה (הקטע הצבוע) על הפיאה הצבועה.

– חשב על פי הנתונים, את אורך ההיטל ששרטטת.

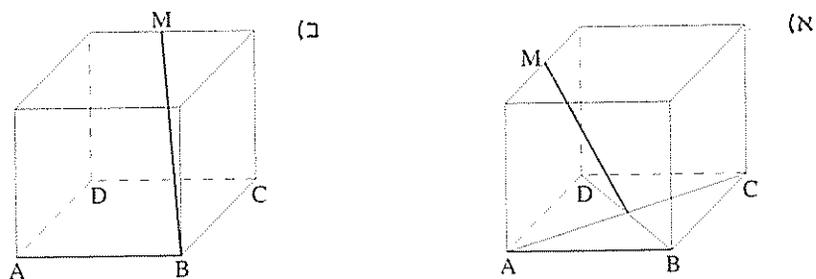


גיאומטריה

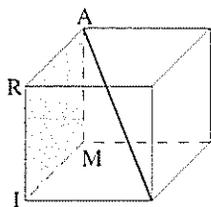
10. שרטט את ההיטל של הקטע המודגש על הפיאה ABCD.



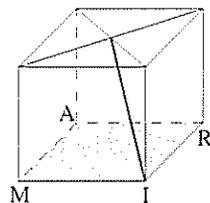
11. (i) M אמצע מקצוע של קוביה. שרטט את ההיטל של הקטע הצבוע על הפיאה ABCD.
 (ii) שרטט את הפיאה ABCD בצד. שרטט גם את ההיטל ששרטטת וחשב את אורכו.



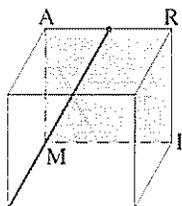
12. שרטט את ההיטל של הקטע הצבוע על הפיאה MIRA.



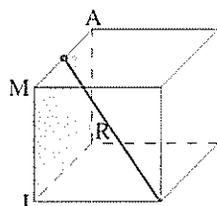
(א)



(ב)



(ג)

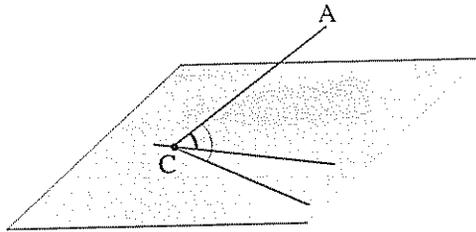


(ד)

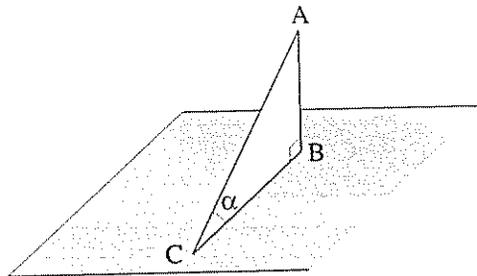
זווית בין ישר למישור

1.  בנה משופע למישור הקלקר. המשופע יוצר זוויות עם כל ישר שנשרטט על הקלקר דרך C. נסה לשרטט על הקלקר ישר היוצר זווית קטנה ביותר עם המשופע.

הזווית הקטנה ביותר זו הזווית בין המשופע למישור.



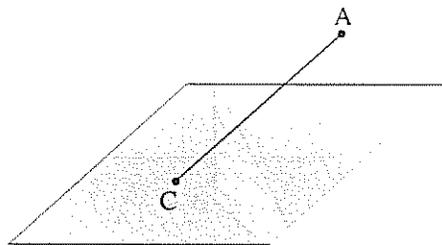
הזווית הקטנה ביותר בין משופע לישר במישור זו הזווית בין המשופע להיטלו. זווית זו נקראת הזווית בין המשופע למישור, (α בשרטוט).



2. דליה, תום וערן הסתכלו על המוט התומך בקיר המבנה ממקומות שונים וראו זוויות שונות (מסומנות). מי מהם "רואה" את הזווית בין המוט לקרקע?



3. שרטט מ A אנך למישור ואת הזווית בין AC למישור. סמן את הזווית הישרה.
 אורך AC 10 ס"מ. הזווית בין AC לבין המישור 40° . רשום בשרטוט. חשב את מרחק A מהמישור.



4. (א) בין אלו ערכים יכולה להיות הזווית בין המשופע להיטלו?
 (ב) מהי הזווית הגדולה ביותר האפשרית, בין ישר למישור?
 מה תוכל לומר במקרה זה על הישר והמישור?

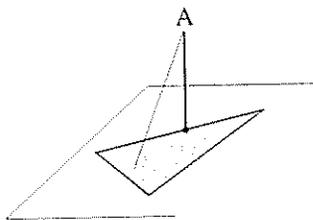
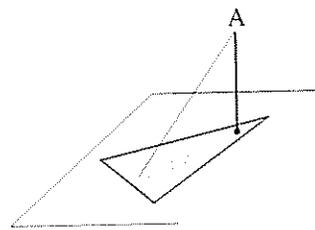
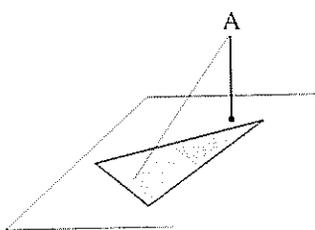
5. 

שרטט משולש על הקלקר.

העבר משופע שיפגע במישור בתוך המשולש.

(א) בחר נקודה על המשופע והעבר ממנה אנך למישור. היכן פוגע האנך שהעברת? בתוך המשולש, על צלע המשולש, או מחוץ למשולש?

השלם את השרטוט המתאים למקרה שבנית וסמן את הזווית בין המשופע והמישור.



(ב) בצע את העברת האנך מנקודות אחרות על המשופע, כך שיתקבלו שני המקרים האחרים והשלם את השרטוטים.

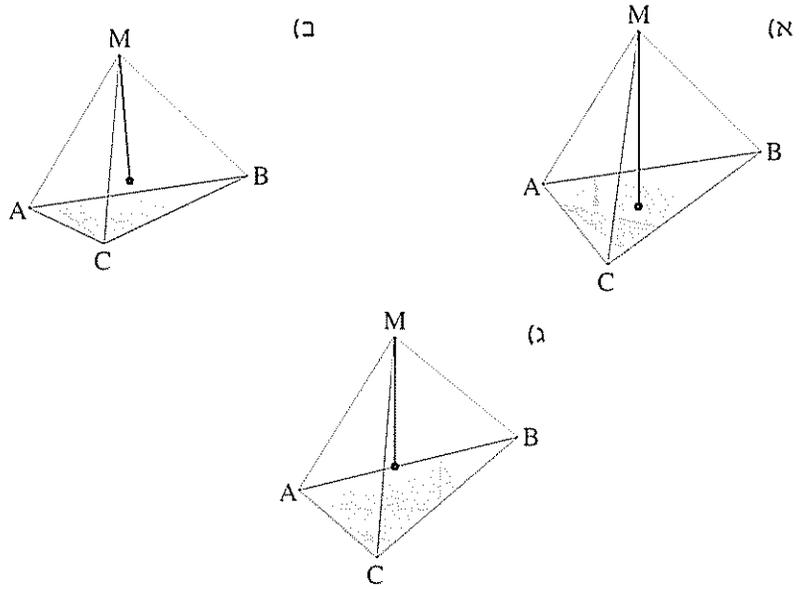
6. 

המרחק של A מהמישור 5 ס"מ. אורך המשופע AC 9 ס"מ. בנה, שרטט וחשב את הזווית בין AC למישור ואת אורך ההיטל של AC על המישור.



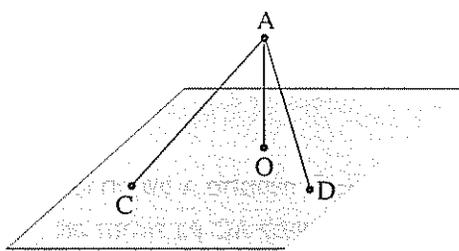
7. הקטע הצבוע בכל שרטוט הוא אנך למישור (היעזר בבניה מתאימה של קיסמים על קלקר).

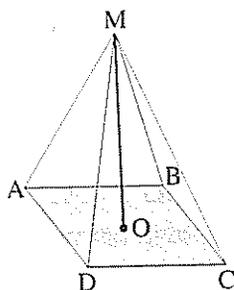
שרטט וסמן ב α את הזווית בין MA למישור, ב β את הזווית בין MB למישור, וב γ את הזווית בין MC למישור.



8. בנה בעזרת קיסמים וקלקר שני משופעים ואנך למישור.

(בשרטוט, AC ו AD משופעים, AO אנך). שרטט את היטלי המשופעים על הקלקר וכאן בשרטוט. סמן בשרטוט את הזוויות בין המשופעים למישור.

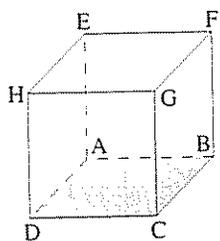




9. בשרטוט, MO מאונך למישור ABCD.

נתון כי $MA = MB = MC = MD = 8$ ס"מ
 $MO = 5$ ס"מ

- חשב את הזווית α בין MA והמישור. (שרטט בצד את $\triangle MOA$ ורשום בו את הנתונים).
- מה גודלן של הזוויות שבין MB למישור, בין MC למישור ובין MD למישור? נמק.

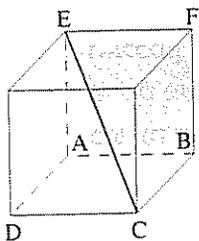


10. (א) בנה קוביה על קלקר (אורך המקצוע קטן מאורך קיסם). בנה ושרטט אלכסון של הקוביה ואלכסון של הפיאה ABCD היוצאים מהקודקוד C. סמן את הזווית בין אלכסון הקוביה לפיאה ABCD.

(ב) אורך מקצוע הקוביה 10 ס"מ. שרטט את הפיאה בה העברת אלכסון וחשב את אורכו.

(ג) שרטט את המשולש בו מופיעה הזווית שסימנת, סמן את הזווית הישרה וחשב את צלעותיו.

חשב את הזווית בין אלכסון הקוביה לפיאה ABCD.

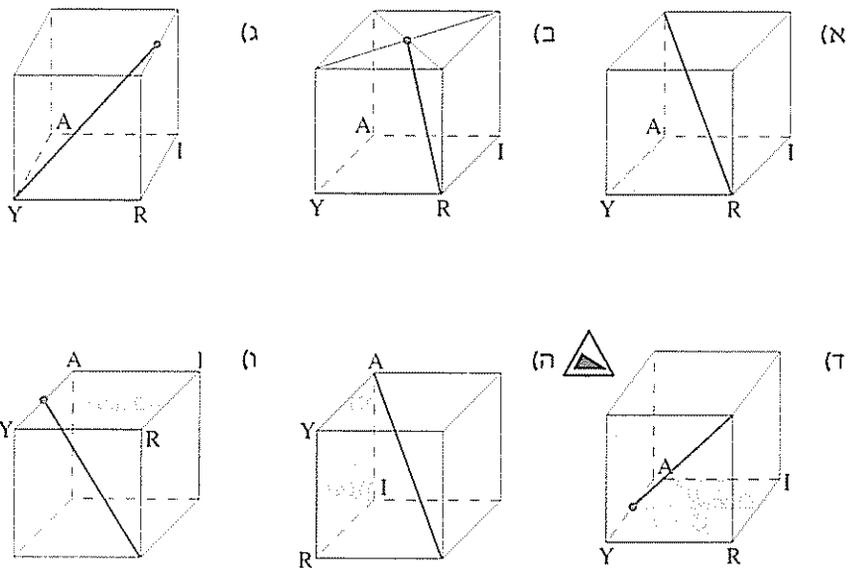


(ד) שרטט את הזווית בין אלכסון הקוביה CE לפיאה EFBA. מה גודלה?

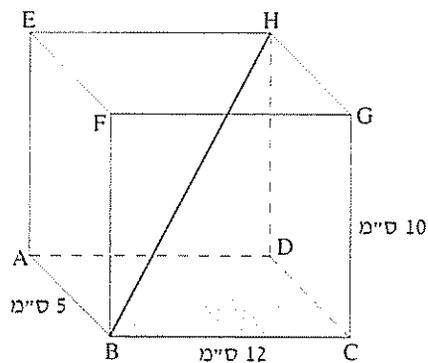


גיאומטריה

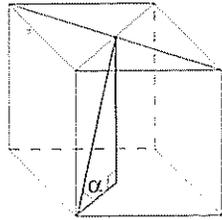
11. שרטט את הזווית בין הישר הצבוע והפיאה YAIR. הנקודות הצבועות נמצאות באמצע מקצוע. (תחילה הדגש או שרטט אנך למישור YAIR ואת ההיטל של המשופע עליו.)



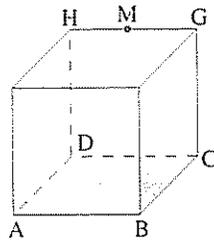
12. א) בנה תיבה על קלקר. העבר אלכסון של התיבה ובנה את הזווית



- בינו ובין הבסיס התחתון של התיבה. השלם את השרטוט.
- ב) שרטט את הבסיס התחתון וחשב את אורך האלכסון ששרטטת.
- ג) שרטט משולש בו מופיעה הזווית בין האלכסון והבסיס וחשב את גודלה.

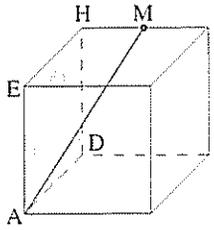


13. העבר בקוביה שבנית על הקלקר, קיסמים המתאימים לישרים הצבועים. הוסף בבניה ובשרטוט משולש חופף למשולש צבוע וסמן זווית השווה ל α .



14. א) M אמצע HG. שרטט את הזווית בין MA לבין הפיאה ABCD.

ב) אורך צלע הקוביה 10 ס"מ. חשב אורכי צלעות במשולש ששרטטת בסעיף א' ואת הזווית בין MA לפיאה ABCD.

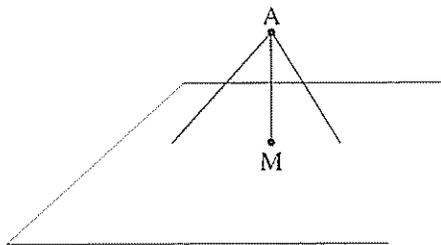


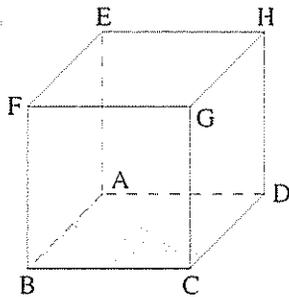
ג) שרטט את הזווית בין AM לפיאה ADHE.



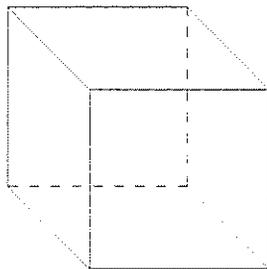
15. העבר אנך AM למישור הקלקר. העבר מ A שני משופעים AB ו AC באורך שונה, כך ש B, C ו M תהיינה על אותו ישר.

- השלם את השרטוט.
- מהו הקטע AM ב ΔABC ?





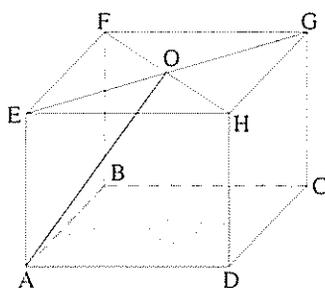
16. שרטט וסמן את הזווית בין CH לבין הפיאה $ABCD$. מה גודלה? (היעזר בקוביה שבנית).



17. (א) אורך צלע הקוביה 40 ס"מ.
 - שרטט אלכסון כשלהו של הקוביה.
 - שרטט וסמן את הזווית בינו לבין אחת הפיאות.
 - חשב את הזווית.
 (ב) מה תהיה לדעתך גודל הזווית הזו בקוביה שאורך הצלע שלה 80 ס"מ?
 (ג) מה יהיה גודל הזווית בין האלכסון לכל אחת מהפיאות האחרות?

18. (א) שרטט ריבוע (קטן) על קלקר ונעץ קיסמים באורך שווה בקודקודים כך שאורכם יהיה שונה מאורך צלעות הריבוע. קבלת שלד של **תיבה** שבסיסה ריבוע.

(ב) 0 נקודת הפגישה של אלכסוני הפיאה העליונה של תיבה.



- בנה בתיבה שעל הקלקר את הקטע AO ואת היטלו על הקלקר.

- שרטט וסמן ב α את הזווית בין

AO לבין הפיאה $ABCD$.

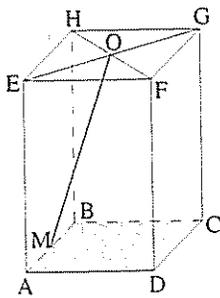
(ג) $AD = 20$ ס"מ

$AE = 15$ ס"מ

חשב את ההיטל של AO .

שרטט בצד את המשולש בו מופיעה הזווית α .

חשב את אורכי צלעותיו ובעזרתן את גודל הזווית α .



19. M אמצע AB.

(א) בנה ושרטט את הזווית בין MO לפיאה ABCD. סמן אותה ב α .

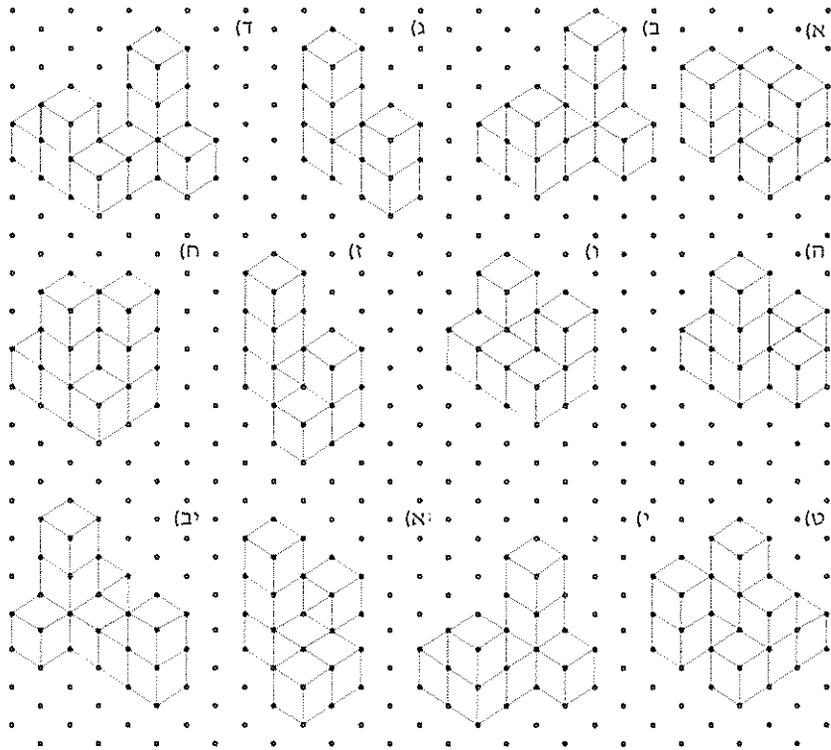
(ב) אורך צלע ריבוע הבסיס של התיבה 10 ס"מ. גובה התיבה 15 ס"מ. ($AE = 15$ ס"מ) שרטט בצד את המשולש בו מופיעה α , חשב את צלעות המשולש ובעזרתן את גודל הזווית.

נפח של גוף



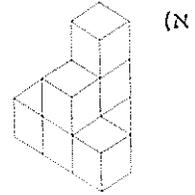
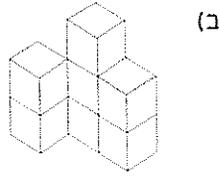
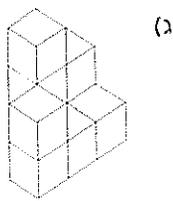
1. כמה קוביות בכל מבנה?

(כל הקוביות הן באותו גודל, קיימות כל הקוביות הנראות, כל אלה התומכות בקוביות הנראות ואין קוביות אחרות מוסתרות).

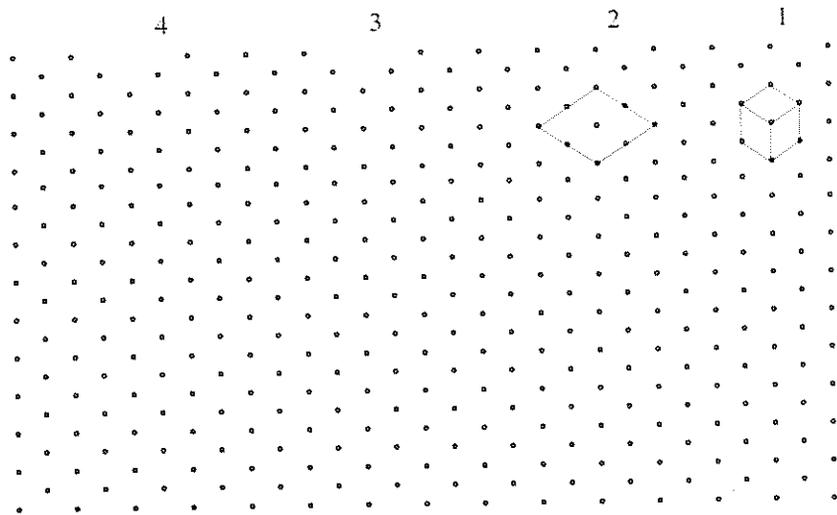


קוביה קטנה תשמש כיחידת נפח.
 אם אורך צלע הקוביה 1 ס"מ, יהיה הנפח שלה 1 סמ"ק
 (סנטימטר מעוקב אחד).

2. מזה הנפח של כל מבנה? (אורך צלע קוביה 1 ס"מ.)



3. לפניך שרטוט של קוביה 1. (א) השלם את השרטוט של קוביה 2 שאורך הצלע שלה גדול פי 2. העבר קווי חלוקה כך שתוכל לספור מכמה קוביות קטנות בנויה הקוביה החדשה.



(ב) שרטוט קוביה שאורך הצלע שלה גדול פי 3 מאורך צלע הקוביה הקטנה, העבר קווי חלוקה. מכמה קוביות קטנות בנויה הקוביה החדשה?
 (ג) חזור על הפעולות הנ"ל עבור קוביה שאורך הצלע שלה גדול פי 4 מאורך צלע הקוביה הקטנה.

המשך

ד) אורך צלע קובייה קטנה 1 ס"מ.

- מה הנפח של קובייה 2?

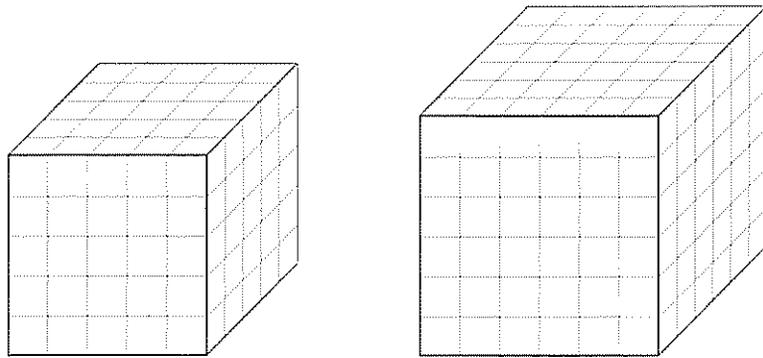
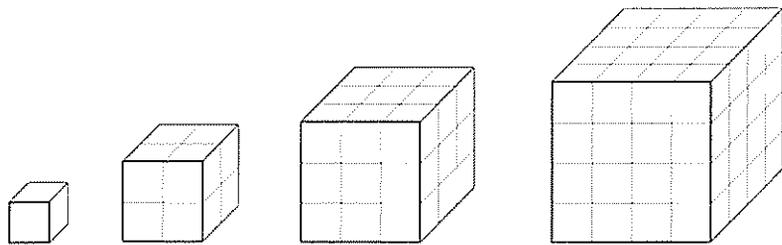
- מה הנפח של קובייה 3?

- מה הנפח של קובייה 4?

- כמה יחידות נפח תהיינה אם נבנה קובייה שאורך צלעה 5 ס"מ?

4. א) מצא את הנפח של כל קובייה ורשום בטבלה.

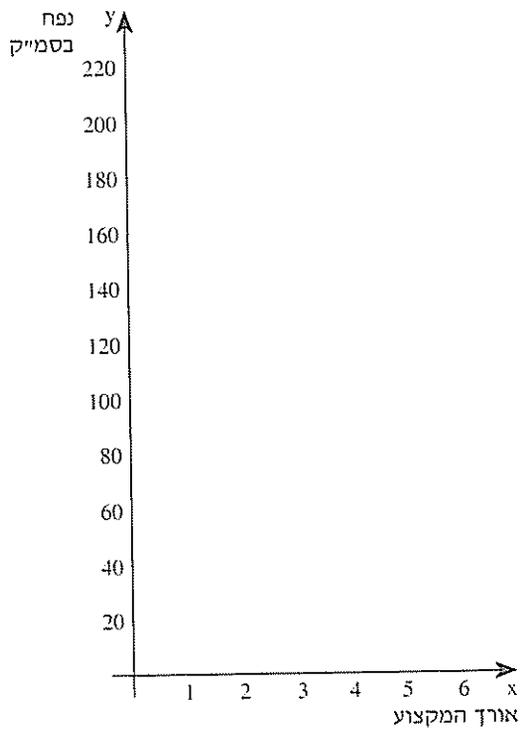
(צלע קובייה קטנה ס"מ אחד.)



ב) השלם את הטבלה גם עבור אורך צלע 7, 8 ו x.

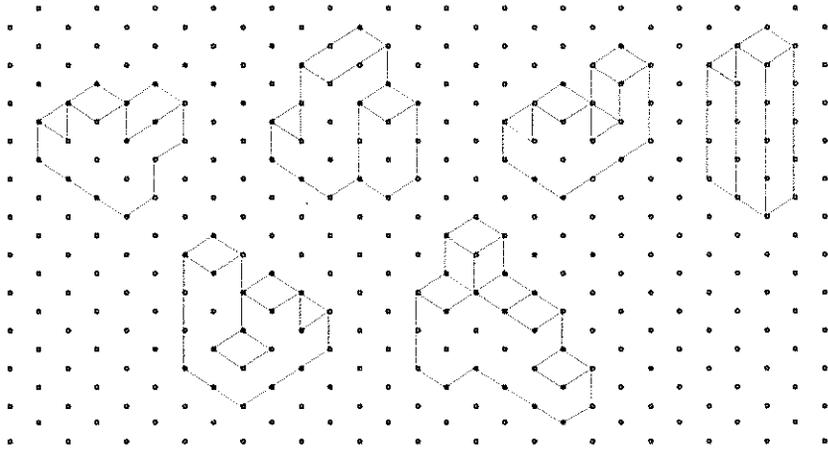
אורך מקצוע הקובייה (ס"מ)	1	2	3	4	5	6	7	8	x
נפח הקובייה (סמ"ק)									

ג) שרטט, בעזרת הטבלה, גרף המתאר את נפח הקוביה על פי אורך המקצוע שלה.



- ד) – מקצוע של קוביה 4.5 ס"מ מצא בערך, על פי הגרף, את הנפח שלה. בדוק בעזרת מחשבון.
- נפח של קוביה 100 סמ"ק. מצא בערך, על פי הגרף את אורך המקצוע. בדוק בעזרת המחשבון.

5. הוסף קווי חלוקה וקבע כמה קוביות בכל מבנה.

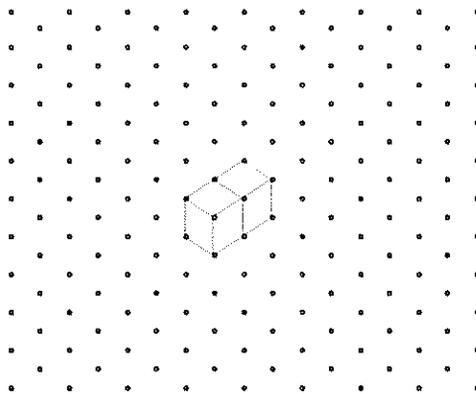


6. (א) הוסף קוביה נוספת לשרטוט של המבנה, כך ששלוש הקוביות תהיינה מונחות בשורה.

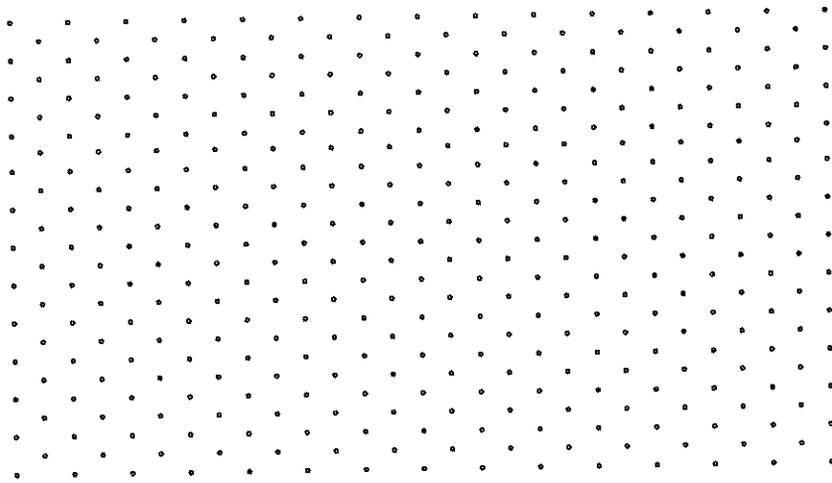


(ב) הוסף קוביה רביעית למבנה, כך שהקוביה הרביעית לא תהיה באותה שורה, אך תהיה באותה קומה ומחוברת למבנה.

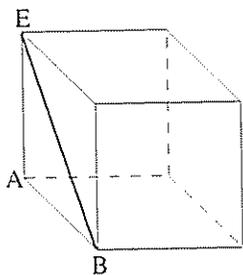
(ג) הוסף קוביה חמישית שתהיה מחוברת למבנה, אך בקומה שניה. (אם יש צורך מחק קווים משורטטים).



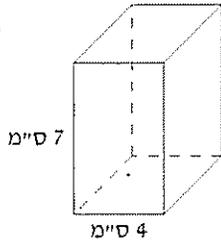
7. (א) שרטט על דף הנקודות, תיבה, שהנפח שלה 10 יחידות נפח.
מה אורכי המקצועות של התיבה?
- (ב) שרטט על דף הנקודות תיבה שונה, שהנפח שלה 10 יחידות נפח.
מה אורכי מקצועות התיבה?
- (ג) שרטט מבנה שאינו תיבה, שהנפח שלו יהיה 10 יחידות נפח.



8. (א) מצא את הנפח של הקוביה אם אורך המקצוע שלה 10 ס"מ.
- (ב) מצא את הנפח של קוביה אם אורך המקצוע שלה 15 ס"מ.
- (ג) שער מהו בערך, אורך מקצוע הקוביה אם הנפח שלה 2200 סמ"ק. בדוק בעזרת המחשבון.



9. אלכסון פיאה של קוביה 12 ס"מ.
חשב את מקצוע הקוביה ואת נפחה.
(שרטט את $\triangle AEB$)



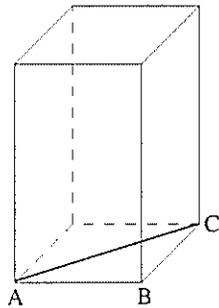
10. בסיס התיבה ריבוע שאורך צלעו 4 ס"מ.

גובה התיבה 7 ס"מ.

כמה קוביות יחידה (שאורך המקצוע שלהן

ס"מ אחד) נכנסות לתיבה זו?

מה נפח התיבה?



11. בסיס התיבה הוא ריבוע.

אורך האלכסון $AC = 10$ ס"מ.

מה צלע הריבוע?

גובה התיבה 12 ס"מ.

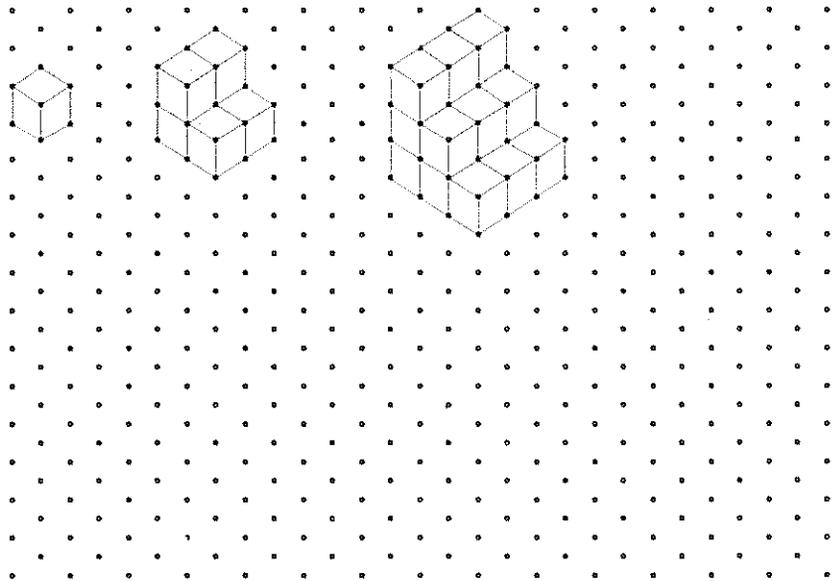
כמה קוביות יחידה (שאורך המקצוע שלהן

ס"מ אחד) נכנסות לתיבה זו?

מה נפח התיבה?

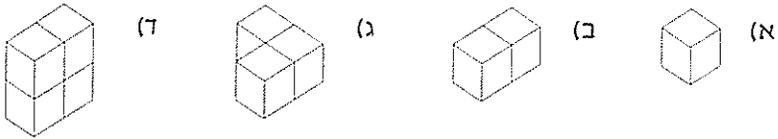
12. (א) מה נפח כל מבנה?

(ב) שרטט מבנה נוסף בסדרה. כמה קוביות נוספו? מה הנפח שלו?



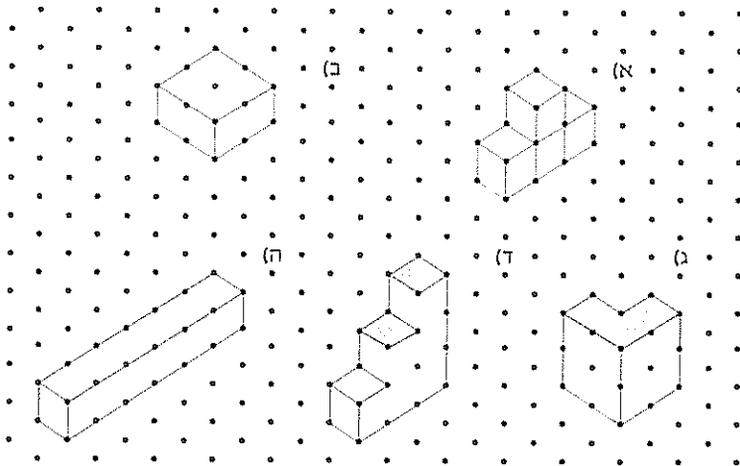
שטח פְּנים

1. א) צבעו כל אחת מהפיאות של המבנים הבאים. כמה ריבועים צבעו? 



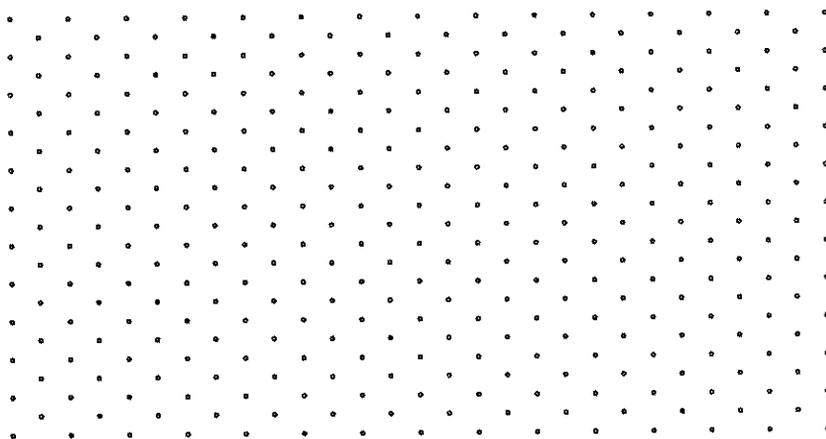
כשצובעים את כל הפיאות של גוף (מבנה) השטח הצבוע נקרא שטח הפנים של הגוף.

2. עיני  i) חשב את שטח הפנים של כל מבנה, (ביחידות ריבועיות).



(ii) מהו הנפח של כל מבנה?

(iii) נסה לשרטט שני מבנים נוספים שנפחם 6 קוביות יחידה וחשב את שטח הפנים שלהם.

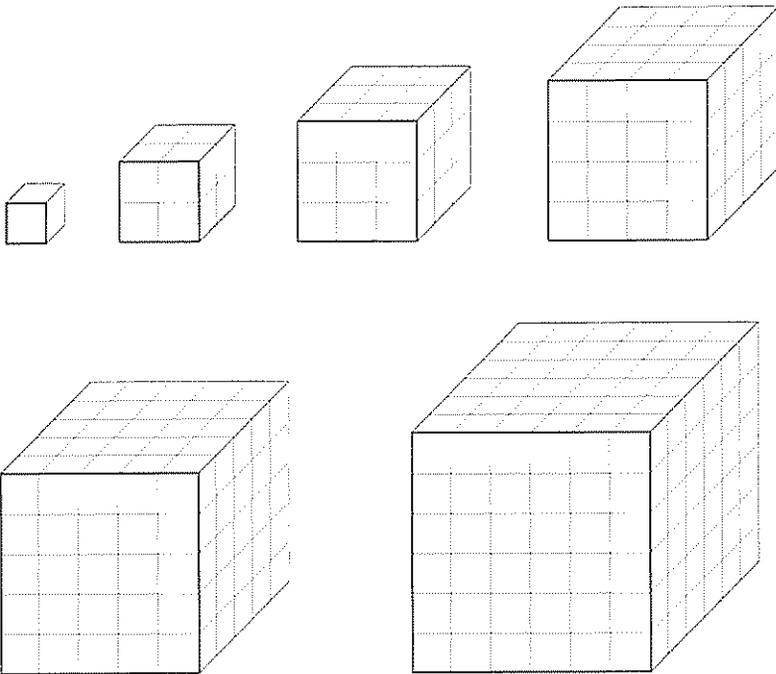


(iv) האם שטח הפנים של מבנים כאלה מבוטא תמיד בעזרת מספר זוגי? נמק.



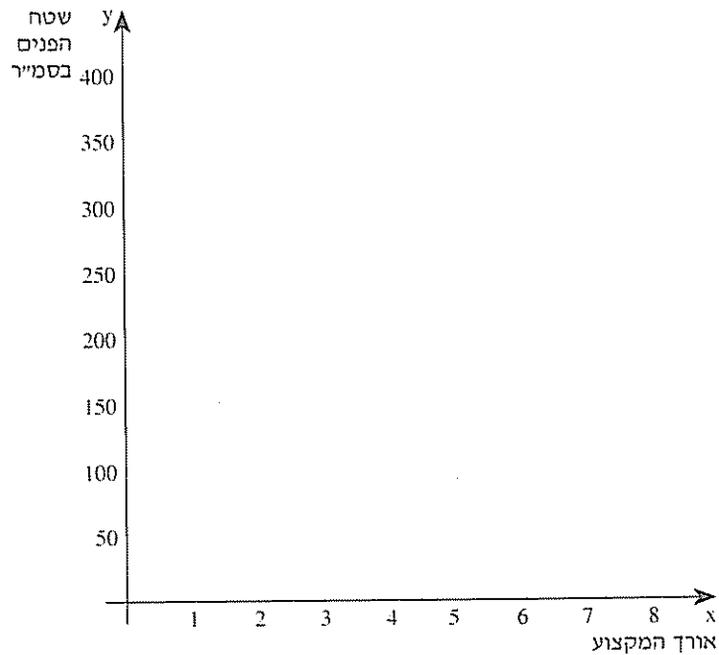
גיוזוק

3. א) מצא את שטח הפנים של כל קוביה ורשום בטבלה.
(צלע קוביה קטנה 1 ס"מ.)

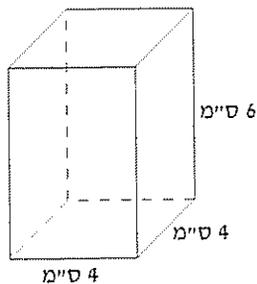


אורך צלע הקוביה (ס"מ)	1	2	3	4	5	6	7	8	x
שטח הפנים (סמ"ר) כולל התחתית									

ב) שרטט גרף המתאר את שטח הפנים של קוביות על פי אורך המקצוע. (היעזר בטבלה).

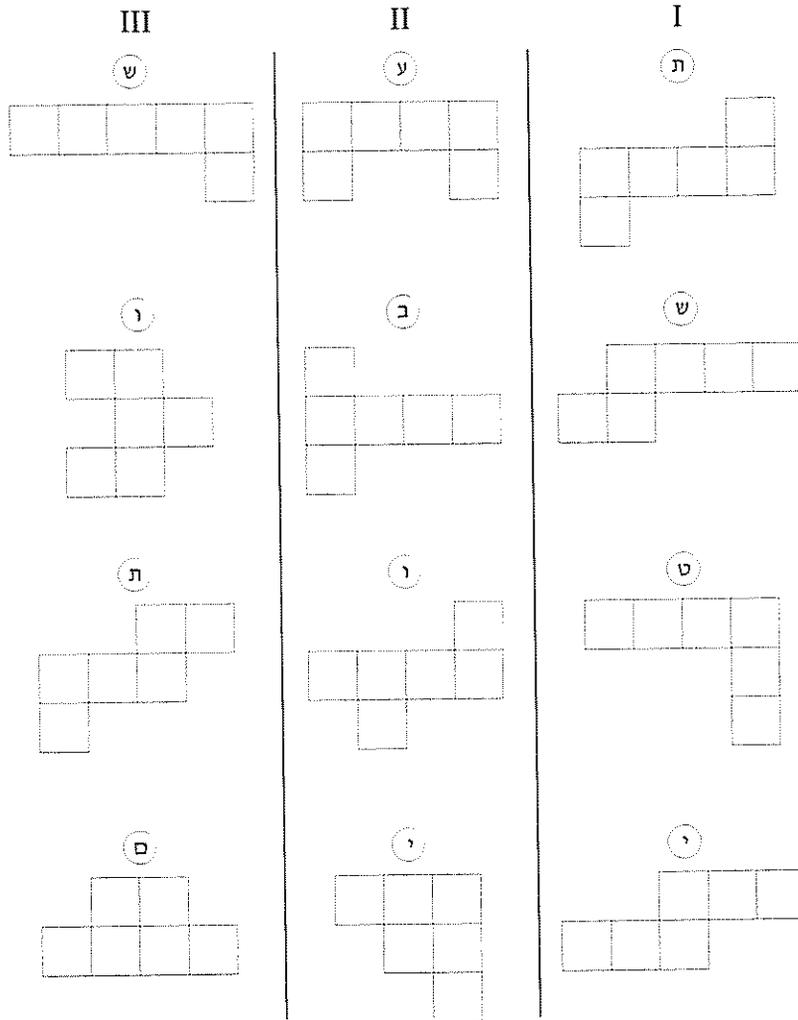


- ג) – קרא מהגרף מהו שטח הפנים (בערך) של קוביה שאורך המקצוע שלה 5.5 ס"מ. בדוק בעזרת המחשבון.
 – מצא על פי הגרף, בערך, מה אורך מקצוע הקוביה אם שטח הפנים 200 סמ"ר. בדוק בעזרת המחשבון.



4. חשב את שטח הפנים של התיבה על פי המידות הרשומות (חשב את שטח כל הפאות).

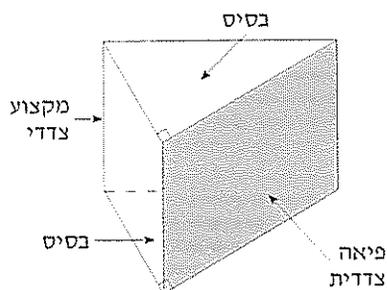
5. לפנקך 12 שרטוטים של 6 ריבועים כל אחד. סמן את השרטוטים אותם ניתן לקפל כך שתתקבל קובייה. (כלומר, סמן את אלו שהם פריסות של קובייה). בדפים לגזירה שבסוף החוברת, תמצא שוב את השרטוטים שבדף זה. תוכל לגזור אותם משם, לקפל ולבדוק אם לא טעית.



רשום את האותיות הרשומות ליד הפריסות שסימנת ותקבל שם לקבוצת גופים הכוללת בתוכה את הקוביות. (רשום תחילה אותיות מטור I אחר כך מטור II ולבסוף מטור III).

מנסרות

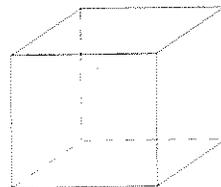
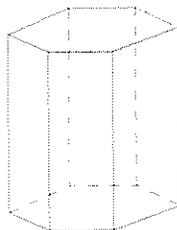
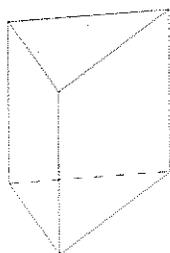
1. (א) שרטט על קלקר משולש והעמד קיסמים, שאורכם שווה והם מאונכים למישור הקלקר, בקודקודי המשולש. בנית שלד של מנסרה שבסיסה משולש.



- (ב) שרטט על קלקר מרובע והעמד קיסמים, שאורכם שווה והם מאונכים למישור הקלקר, בקודקודי המרובע. בנית מנסרה שבסיסה מרובע.
(ג) חזור על הבניה כשעל הקלקר משורטט מחומש.

גוף החסום על ידי שני מצולעים חופפים והמקצועות הצדדיים מאונכים לבסיסים נקרא **מנסרה ישרה**.

דוגמאות:



הערה: בחוברת זו נעסוק רק במנסרות ישרות ונקרא להן מנסרות.



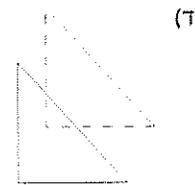
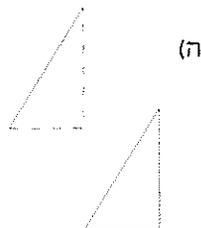
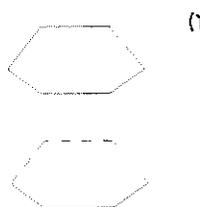
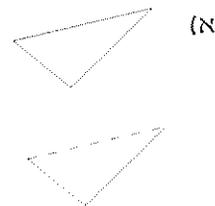
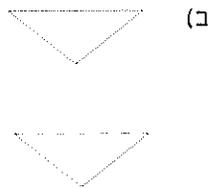
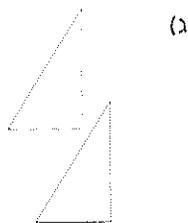
2. (א) איזה מרובעים הם הפיאות הצדדיות של מנסרה?
 (ב) איך נקראת מנסרה שבסיסה מלבן?
 (ג) איך נקראת מנסרה שכל פיאותיה ריבועים?
 (ד) האם קיימת מנסרה שבסיסה ריבועים ואינה קוביה?
 איך נקראת מנסרה כזו?
 (ה) יצרו אוהל סיירים משמיכה.
 האם האוהל הוא מנסרה?



כדי שתקבל תמונה טובה של הגוף לא תמיד משרטטים את הבסיסים והפיאות הצדדיות של מנסרות על פי הנתונים.

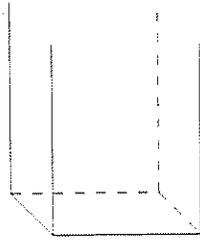


3. השלם את שרטוט המנסרות על פי הבסיסים הנתונים.

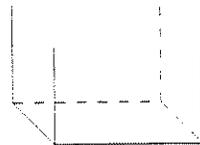




4. (א) השלם שרטוט של תיבה.
מה צורת הבסיסים של תיבה?
מה צורת הפיאות הצדדיות?



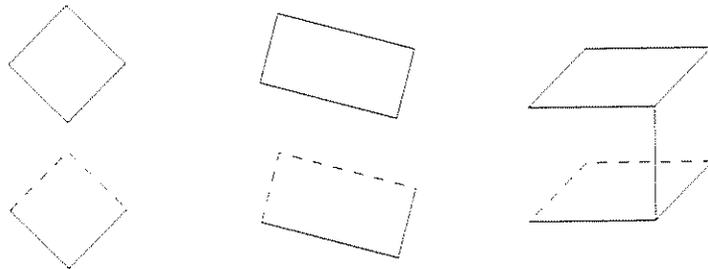
(ב) השלם שרטוט של קוביה.
מה צורת הבסיסים של קוביה?
מה צורת הפיאות הצדדיות?



תיבה היא מנסרה שבבסיסה מלבנים. קוביה היא תיבה שכל פיאותיה ריבועים.



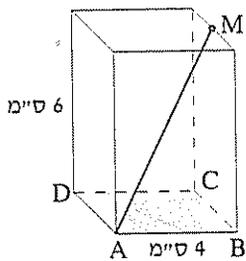
5. (א) השלם את שרטוט התיבות הבאות על ידי חיבור קודקודים "מתאימים".



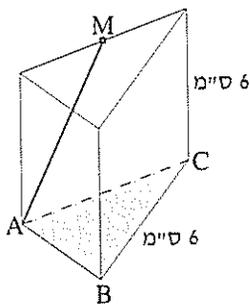
כל הפיאות של תיבה הן מלבנים אך לא כולן משורטטות כמלבנים.

(ב) יעל שרטטה את בסיסי התיבה כמלבנים.
נסה להשלים את שרטוט התיבה.
מה דעתך על השרטוט?





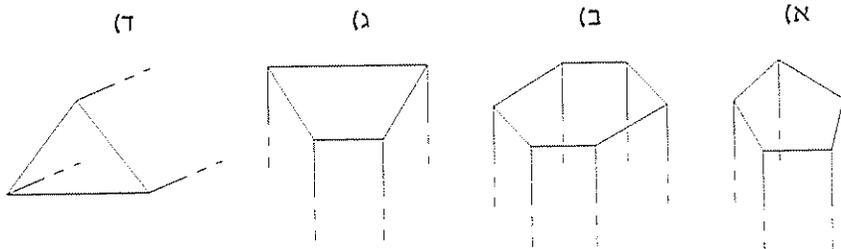
6.  אמצע מקצוע של תיבה שבסיסה ריבועים. M
 (א) שרטט את הזווית בין AM לבסיס ABCD
 וסמן ב α .
 (ב) שרטט בצד את הפיאה ABCD וחשב על
 סמך הנתונים הרשומים בשרטוט, את ההיטל
 של MA על ABCD.
 (ג) שרטט בצד את המשולש בו מופיעה α וחשב
 את גודלה.



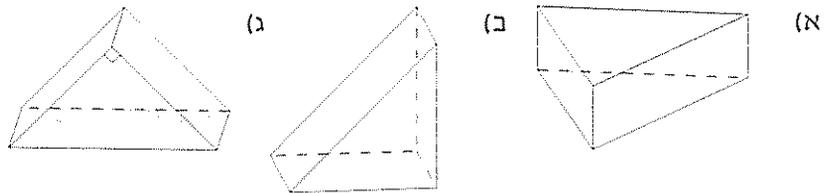
7.  אמצע מקצוע של בסיס מנסרה שבסיסה
 משולשים שווי צלעות.
 (א) בנה מנסרה כזו על קלקר.
 (ב) בנה ושרטט את הזווית בין AM לבסיס
 ABC. (סמן ב α)
 (ג) חשב את α , אם אורך כל אחד מהמקצועות
 6 ס"מ.

מבוא

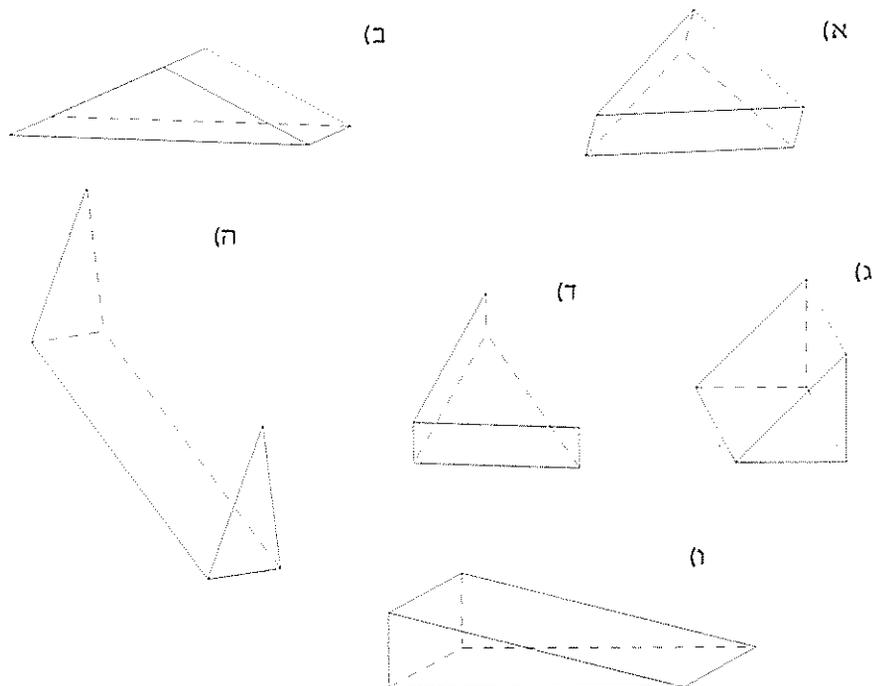
8. השלם את שרטוט המנסרות.



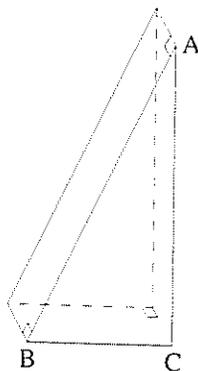
9. באחד מדפי הבריסטול שבסוף החוברת, תמצא פריסה של מנסרה משולשת. גזור, קפל והדבק כך שתקבל מנסרה. הנח את המנסרה על השולחן כך שתאים לשרטוט.



10. סמן באותיות את קודקודי אחד הבסיסים של כל מנסרה. מה משותף לכל המנסרות המשוורטות?

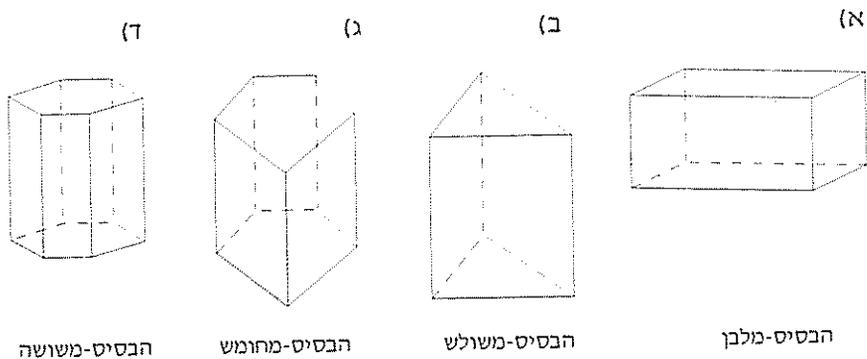


11. א) סמן 3 זוויות ישרות בכל אחת מהמנסרות שבתרגיל 10.
 לדוגמא:

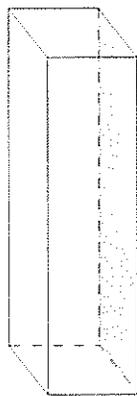


ב) בנה על קלקר, מנסרה ישרה שבסיסה משולש שווה צלעות וספור כמה זוויות ישרות יש בה.

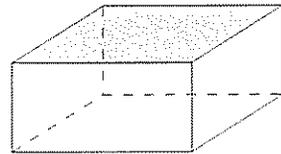
12. כמה אלכסונים, שאינם אלכסוני פיאות, יש לכל אחת מהמנסרות המשורטטות.



13. שרטט אלכסון של המנסרה וסמן את הזווית בין האלכסון ששרטטת לפיאה הצבועה.



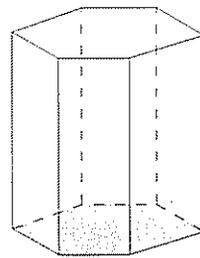
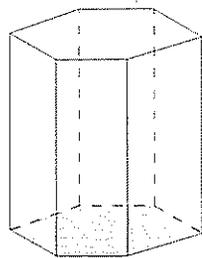
(ב)



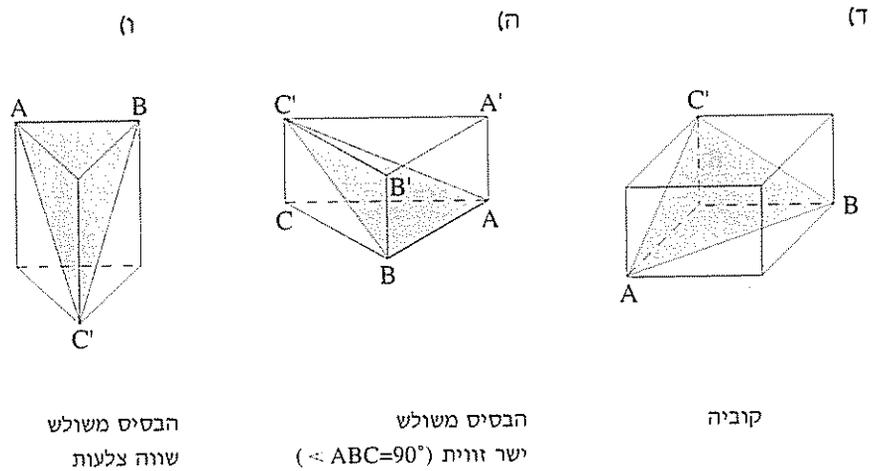
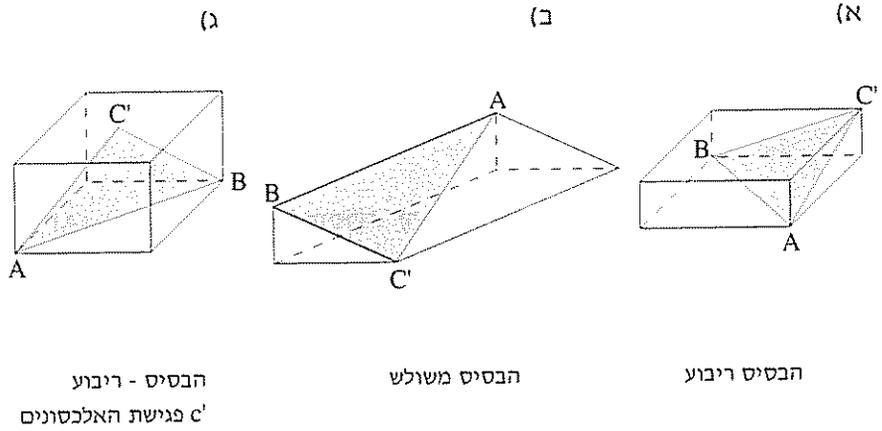
(א)

(ד) שרטט אלכסון שאורכו שונה מזה ששרטטת בסעיף ג.

(ג)



14. (i) קבע, על סמך הנתונים, מאיזה סוג המשולש הצבוע בכל מנסרה. היעזר בקלקר ובקיסמים.
- (ii) שרטט וסמן את הזווית בין AC' לבסיס, בכל אחת מהמנסרות המשורטטות.

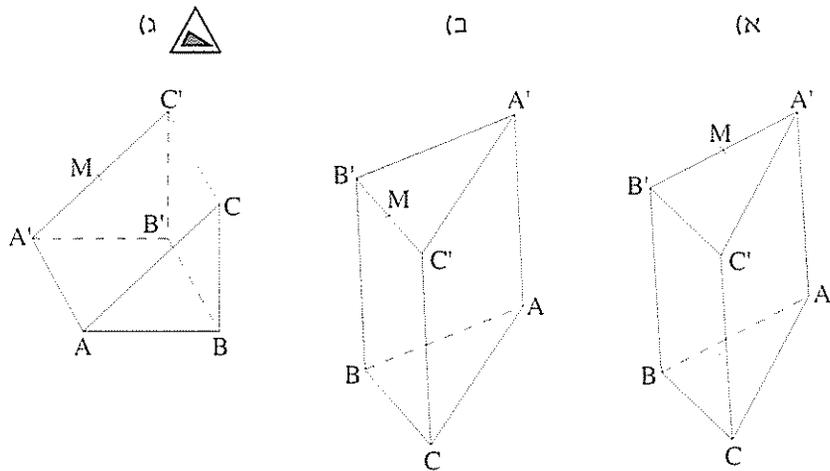


15. רשום לגבי כל טענה אם היא נכונה או לא.

- (א) קוביה היא מנסרה.
- (ב) תיבה היא מנסרה.
- (ג) מספר המקצועות של מנסרה הוא תמיד 12 (כמספר מקצועות הקוביה).
- (ד) מספר המקצועות הצדדיים של מנסרה הוא כמספר קודקודי הבסיס.
- (ה) מספר המקצועות של מנסרה הוא פי 3 ממספר קודקודי הבסיס.
- (ו) קופסת מצות היא מנסרה.

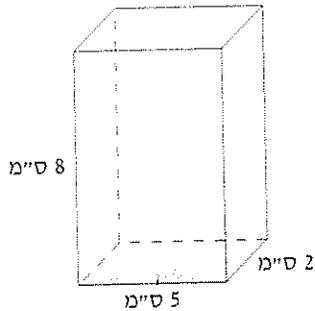
16. M על מקצוע בסיס של מנסרה. (ראה שרטוטים).

- (i) חבר את MA, שרטט אנך מ M לבסיס ABC. שרטט וסמן ב α את הזווית בין MA לבסיס ABC.



- (ii) בשרטוטים (א) ו (ג) α נמצאת על אחת הפיאות, רשום על איזו פיאה.

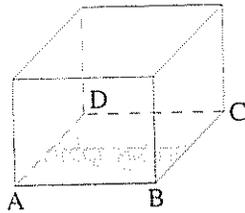
17. א) בנה שלד של תיבה על קלקר: שרטט מלבן והעמד קיסמים בקודקודיו. העבר אלכסון של התיבה ושרטט אלכסון של הבסיס.



ב) שרטט בתיבה, כאן משמאל, אלכסון של הבסיס ואלכסון של התיבה היוצאים מאותו קודקוד.

ג) סמן את הזווית בין אלכסון התיבה לבסיס. שרטט את המשולש בו מופיעה הזווית.

ד) חשב את אורכי צלעות המשולש ואת הזווית בין האלכסון לבסיס.



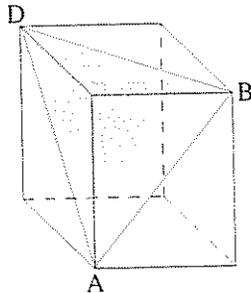
18. א) שרטט את הזווית בין אלכסון התיבה ובסיסה.

ב) בסיס התיבה הוא ריבוע, שאורך צלעו 10 ס"מ, גובה התיבה 7 ס"מ.

— חשב את אלכסון הבסיס (שרטט בצד את הבסיס).

— חשב את אלכסון המנסרה.

(שרטט בצד את המשולש המתאים).



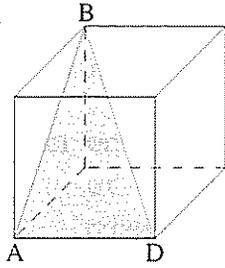
19. בסיס התיבה הוא ריבוע, שאורך צלעו 8 ס"מ.

גובה התיבה 10 ס"מ.

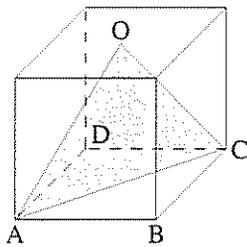
— מאיזה סוג משולש ADB?

— חשב את צלעותיו.

— שרטט אותו בנפרד וחשב את שטחו.

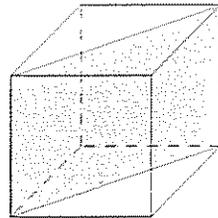
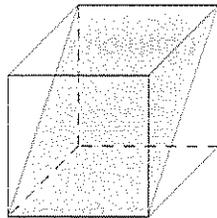
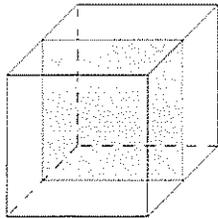


20. אורך המקצוע של הקוביה 5 ס"מ.
מאיזה סוג משולש ABD?
חשב את צלעותיו וזוויותיו של משולש ABD.



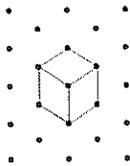
21. O פגישת אלכסוני הבסיס העליון במנסרה.
הבסיסים הם ריבועים שאורך הצלע שלהם
10 ס"מ.
הזווית בין OA לבסיס התחתון היא 55° .
(א) חשב את גובה המנסרה.
(ב) חשב את שטח המשולש OAC.

22. חילקו את הקוביה על פי החתך הצבוע.
תאר את הגופים שהתקבלו.



נפח ושטח פְּנים של מנסרה

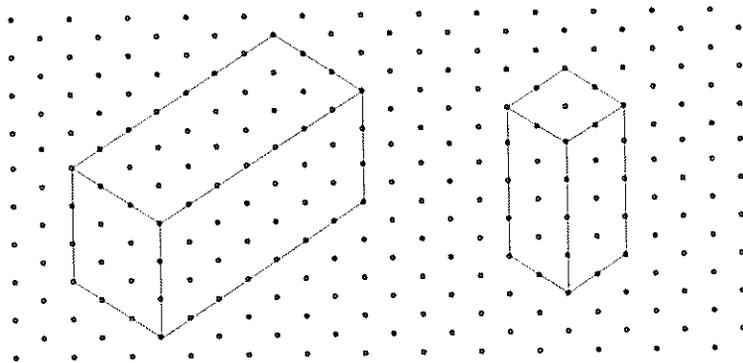
נפח



1. א) אורך צלע קוביה קטנה 1 ס"מ.
חלק כל תיבה לקוביות כאלה.



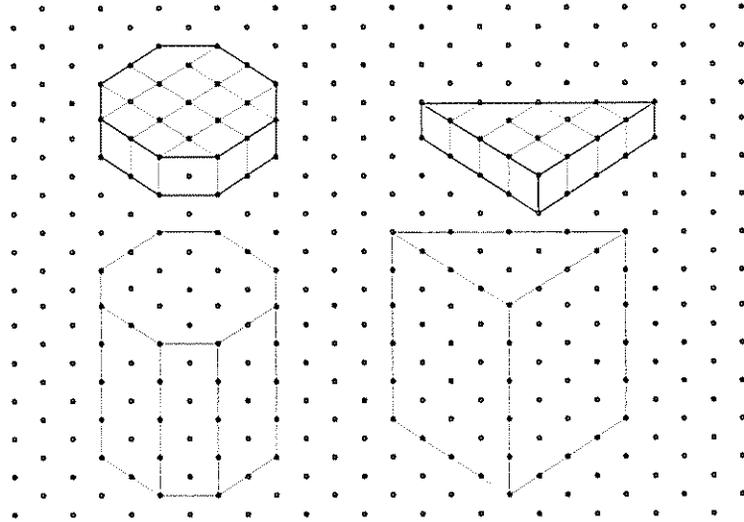
מצא את הנפח של כל מנסרה (מספר הקוביות הקטנות מהן היא בנויה).
(ספור תחילה את הקוביות בקומה העליונה).



ב) רשום מה שטח הבסיס של כל תיבה ומה הגובה שלה. (מספר הקומות).

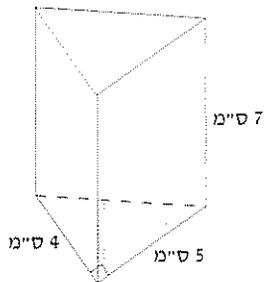
הנפח, שווה למכפלת שטח הבסיס בגובה התיבה.

ג) נבדוק כעת נפח של מנסרה שאינה תיבה.
 חשב את מספר הקוביות ב"פרוסה" אחת של כל מנסרה את מספר
 ה"פרוסות" ואת הנפח של המנסרה.

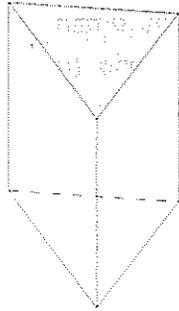


ד) רשום בשרטוט מה שטח הבסיס של כל מנסרה, ומה הגובה שלה.

אורך מקצוע צדדי הוא גובה המנסרה.
 נפח של מנסרה: הגובה \times שטח הבסיס
 בכתיב אלגברי: $V = B \times H$
 כאשר V הנפח, B שטח הבסיס, H הגובה.



2. מצא נפח של מנסרה שבסיסה משולש ישר זווית, על פי הנתונים הרשומים בשרטוט.



3.  הבסיס של מנסרה הוא משולש שווה צלעות שאורך צלעו 8 ס"מ.

— חשב את שטח המשולש (שרטט אותו).

— גובה המנסרה אף הוא 8 ס"מ.

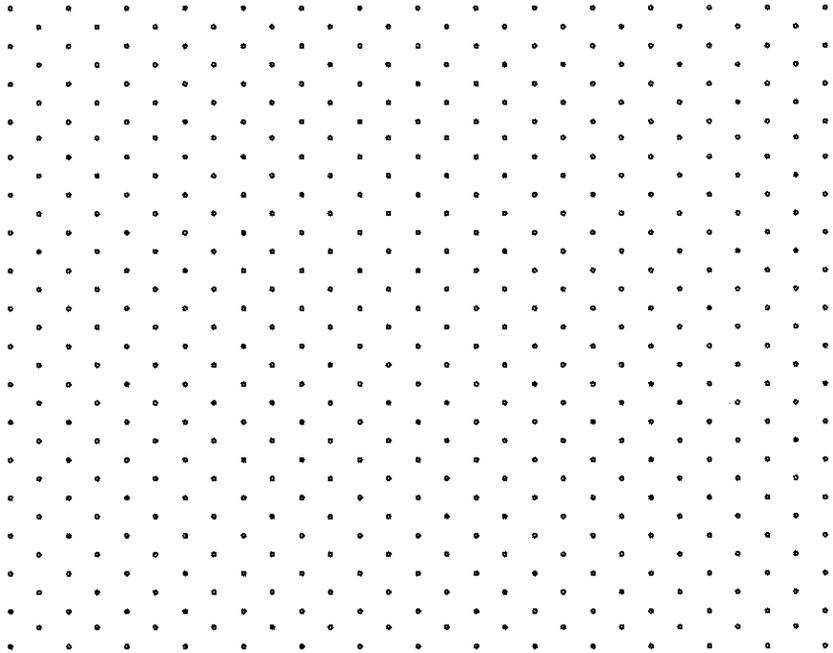
חשב את נפח המנסרה.

4.  נפח של מנסרה שבסיסה ריבוע ריבוע 200 סמ"ק.

אורך צלע הריבוע 5 ס"מ.

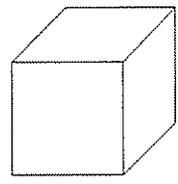
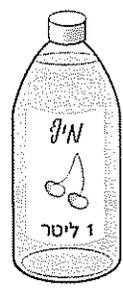
א) שרטט על דף הנקודות.

ב) חשב את גובה המנסרה.





5. הבסיס של מנסרה הוא ריבוע שאורך צלעו 2 יחידות.
- (א) שרטט מנסרה, העבר אלכסון ושרטט את הזווית בין האלכסון לבסיס.
- (ב) שרטט בצד את הבסיס וחשב את האלכסון של הבסיס.
- (ג) הזווית בין האלכסון לבסיס 40° . שרטט בצד את המשולש בו מופיעה הזווית וחשב את צלעות המשולש.
- (ד) חשב את נפח המנסרה.

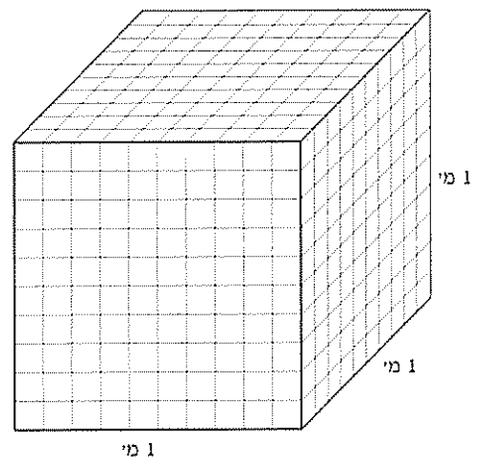


קצת על יחידות נפח

כל קוביה קטנה בשרטוט נפחה כנפח בקבוק המכיל ליטר אחד.

קוביה שאורך מקצועה 1 מטר מכילה 1000 קוביות קטנות שנפחן 1 ליטר.

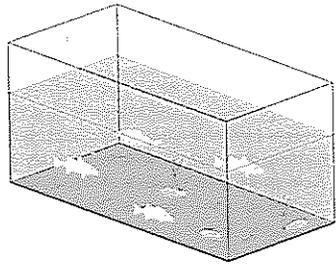
שרטוט מוקטן:



6. אורך בריכת שחיה 24 מ' ורוחבה 14 מ'. עומק המים, לכל אורך הבריכה, 2 מ'.
- (א) מה נפח המים בבריכה במ"ק (מטרים מעוקבים). $1000 \text{ ליטר} = 1 \text{ מ"ק}$.
- (ב) כמה ליטר מים בבריכה?
- (ג) צינור ממלא את הבריכה בקצב של 800 ליטר בדקה. בכמה דקות ימלא הצינור את הבריכה?
- (ד) בדוק את תשובתך לשאלה 3 ב' בסעיף הראשון בחוברת.



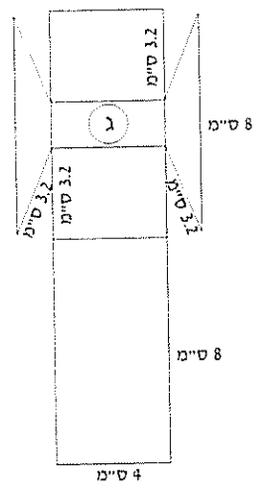
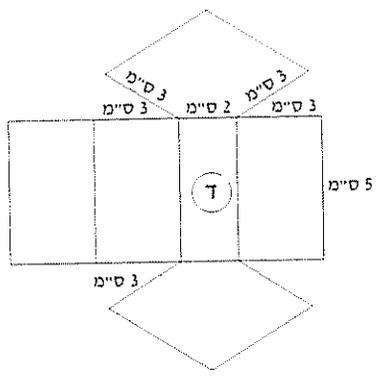
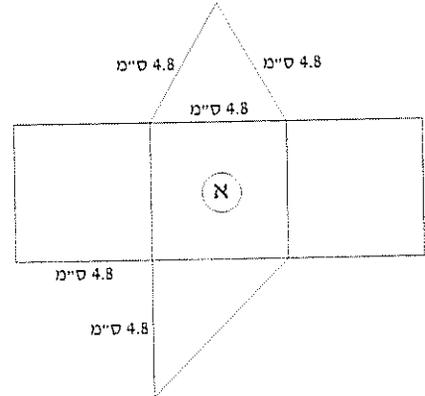
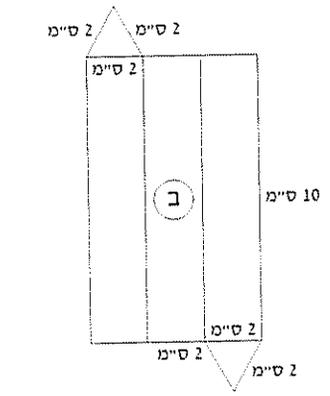
7. (א) אמוד כמה ליטרים מים באקווריום.
 (ב) חשב את כמות המים בליטרים:
 אורך האקווריום 0.9 מ',
 רוחבו 0.5 מ' וגובה המים 0.4 מ'.



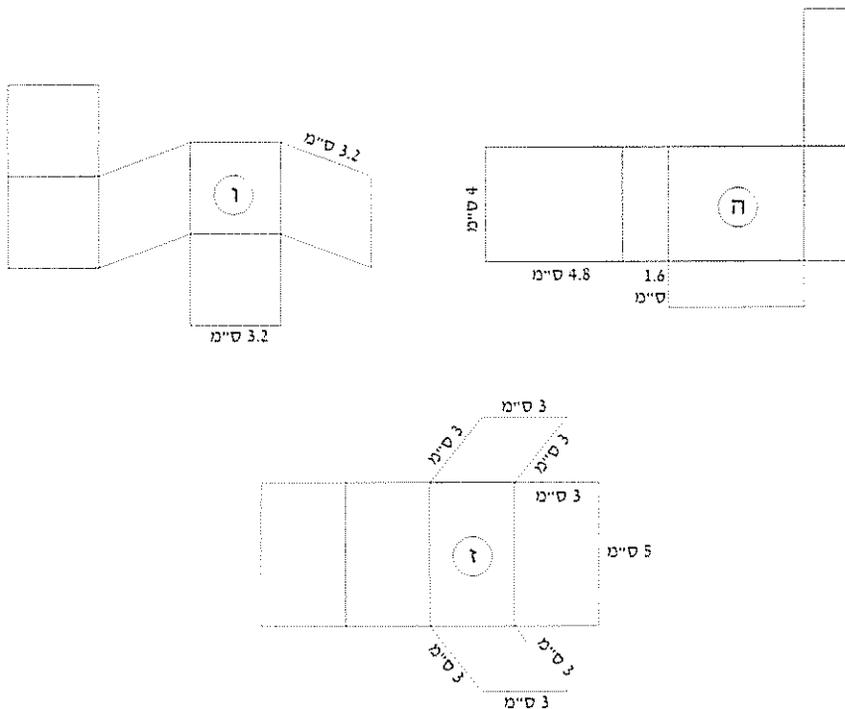
שטח פנים



8. (i) קבע אלו מהפריסות המשורטטות הן פריסות של מנסרה. (ניתן לקפלן כך שתתקבל מנסרה). תוכל לגזור, לקפל, ולבדוק את קביעותיך.
 בדפים לגזירה שבסוף החוברת תמצא דפים, בהם מופיעים אותם שרטוטים המשורטטים כאן (מוגדלים).



המשך ←



שטח הדף ממנו יוצרים את הגוף הוא שטח הפנים שלו.

(ii) חשב את שטח הפנים של הגופים שסימנת.

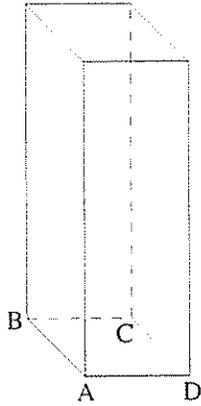


9. תכננו אוהלי סיירים ליחידה צבאית.

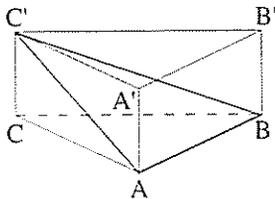
הפתח הוא משולש שווה צלעות, אורך הצלע 1.2 מ.

- שרטט בצד את המשולש (הכניסה
- חשב את שטח הבד הדרוש לאוהל.
- חשב את נפח האוהל.

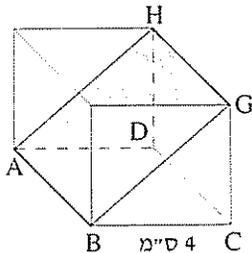




10. בסיס תיבה הוא ריבוע שאורך צלעו 10 ס"מ.
 (א) אלכסון התיבה יוצר עם בסיס התיבה זווית בת 65° .
 שרטט את האלכסון וסמן את הזווית.
 (ב) שרטט בצד את המשולש בו מופיעה הזווית וחשב את צלעותיו.
 (ג) — מהו גובה התיבה?
 — מצא את נפח התיבה.
 — מצא את שטח פני התיבה.



11. בסיס מנסרה הוא משולש שווה צלעות.
 (בנה על קלקר.)
 אורך מקצוע צדדי 4 ס"מ.
 $AC = 12$ ס"מ.
 (א) חשב את נפח המנסרה.
 (ב) סמן את הזווית בין BC' לבסיס המנסרה וחשב אותה.
 (ג) מאיזה סוג המשולש ABC' ? חשב את שטחו.



12. הגוף המשורטט הוא תיבה, שבסיסה ריבוע.
 (א) גודל הזווית בין BG לבסיס $ABCD$ הוא 40° . סמן אותה בשרטוט.
 (ב) חשב את גובה התיבה.
 (ג) חשב את נפח התיבה.
 (ד) איזה מרובע הוא המרובע הצבוע? חשב את שטחו.

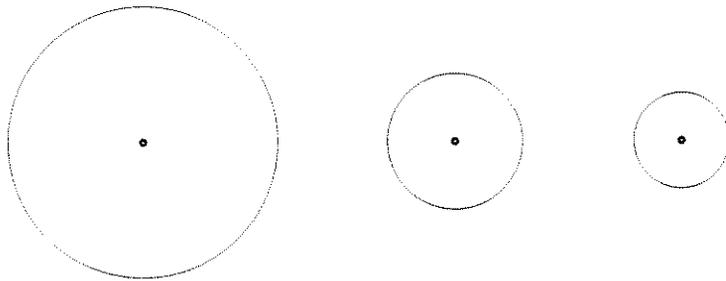
קצת על המעגל והיקפו (הכנה לגליל)

מעגל הוא אוסף הנקודות הנמצאות במרחק שווה מנקודה (שנקראת **מרכז**).

רדיוס הוא קטע המחבר את מרכז המעגל עם נקודה על המעגל.

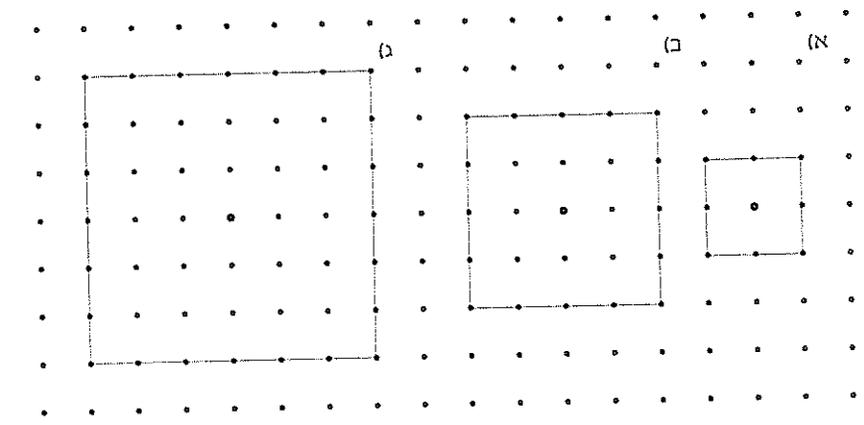
קוטר מחבר שתי נקודות על מעגל ועובר דרך המרכז.

1. א) שרטט בכל מעגל רדיוס.

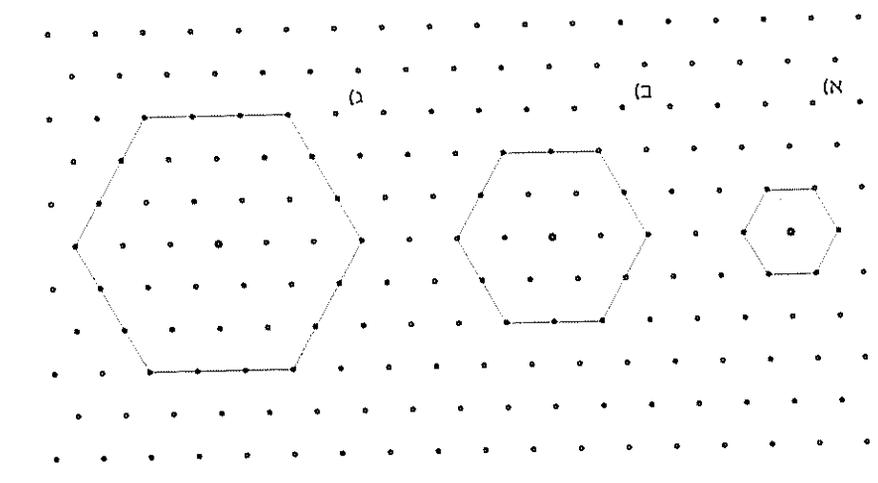


ב) שרטט בכל מעגל קוטר, כך שהרדיוס ששרטטת לא יהיה חלק ממנו.

2.  המרחק בין זוג נקודות בכל שורה (או טור) יחידה אחת.
- מצא את היקף של הריבוע.
 - חשב את אורך אלכסון הריבוע.
 - מצא פי כמה גדול היקף הריבוע מהאלכסון.



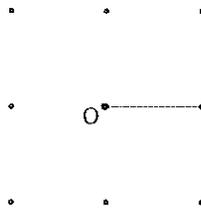
3.  המרחק בין כל זוג נקודות סמוכות יחידת אורך אחת (1).
- מצא את היקף המשושה.
 - שרטט ומצא את אורך האלכסון העובר דרך המרכז.
 - פי כמה גדול היקף המשושה מהאלכסון דרך המרכז?



כשהצלע וההיקף גדלים פי מספר קבוע, גדל גם האלכסון, דרך המרכז, פי אותו מספר. מצאת שהיחס הקבוע עבור ריבוע הוא בערך 2.8 ועבור משושה משוכלל 3.

באופן דומה לריבוע ומשושה, גם במצולעים משוכללים אחרים, היחס בין ההיקף לאורך האלכסון העובר דרך המרכז, קבוע. גם במעגל, היחס בין ההיקף לקוטר ("אלכסון" העובר דרך המרכז) קבוע. בתרגילים 4 ו 5 ננסה למצוא בקרוב את היחס הזה.

4. (א) העבר קרניים מהמרכז O כך שתתקבלנה במרכז זוויות של 45° .



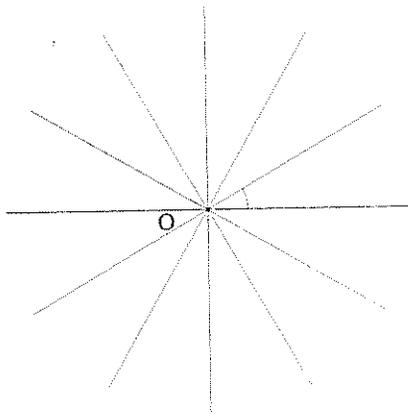
(ב) הקצה על כל קרן קטע שאורכו 2 ס"מ וסמן את נקודות הקצה באותיות C, B, A... חבר אותן. איזה מצולע התקבל?

(ג) שרטט בצד את המשולש AOB וחשב בעזרתו את אורך הצלע של המצולע.

(ד) – חשב את היקף המצולע.

– מה אורך האלכסון העובר דרך מרכז המצולע?

– פי כמה גדול ההיקף מהאלכסון במצולע המשוכלל ששרטטת?



5.  העבירו 12 קרניים מהמרכז O כך שנוצרו זוויות שוות במרכז.

(א) מה גודלה של כל זווית כזו?
 (ב) הקצה על כל קרן קטע שאורכו 2 ס"מ וסמן את הנקודות באותיות C, B, A ... חבר אותן. איזה מצולע התקבל?
 (ג) שרטט בצד את המשולש AOB וחשב את אורך הצלע של המצולע.

(ד) – חשב את היקף המצולע.

– מה אורך האלכסון העובר דרך מרכז המצולע?

– פי כמה גדול ההיקף מהאלכסון במצולע המשוכלל ששרטטת?

6.  (א) השלם על פי החישובים שביצעת:

– בריבוע ההיקף גדול פי _____ מהאלכסון דרך המרכז (תרגיל 2).

– במשושה משוכלל ההיקף גדול פי _____ מהאלכסון דרך המרכז (תרגיל 3).

– במתומן משוכלל ההיקף גדול פי _____ מהאלכסון דרך המרכז (תרגיל 4).

– במצולע משוכלל בן 12 צלעות ההיקף גדול פי _____ מהאלכסון דרך המרכז (תרגיל 5).

במצולעים משוכללים שמספר צלעותיהם הולך וגדל היחס בין ההיקף לאלכסון דרך המרכז הולך ומתקרב למספר שהוא $3.14\dots$ ונקרא π .

במעגל היחס בין ההיקף לקוטר הוא π . כלומר, היקף המעגל הוא: קוטר $\times \pi$ או בעזרת הרדיוס r , ההיקף: $\pi \cdot 2r$

היקף המעגל הוא $2\pi \cdot r$

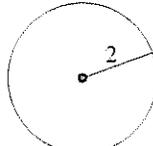
(ב) מצא את ערכו של π בקירוב של המחשבון שבידך.

גיאומטריה

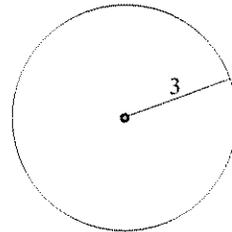
7. חשב את היקפי המעגלים.



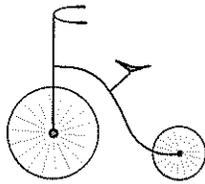
ההיקף



ההיקף



ההיקף



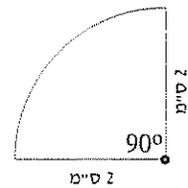
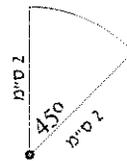
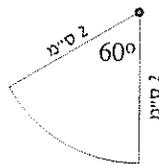
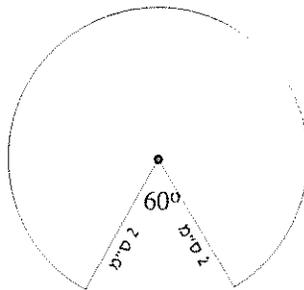
8. אורי ובנו צריכים לעבור דרך של 500 מ. קוטר הגלגל של אורי 70 ס"מ ושל הבן של אורי 30 ס"מ.

כמה סיבובי פדלים יעשה כל אחד מהם?

100 ס"מ = 1 מ.

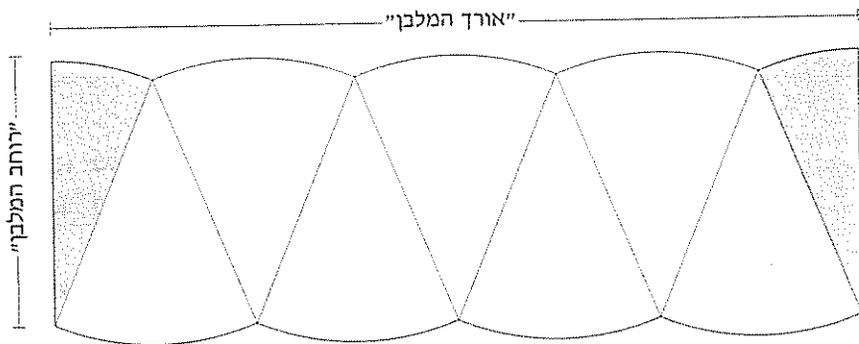
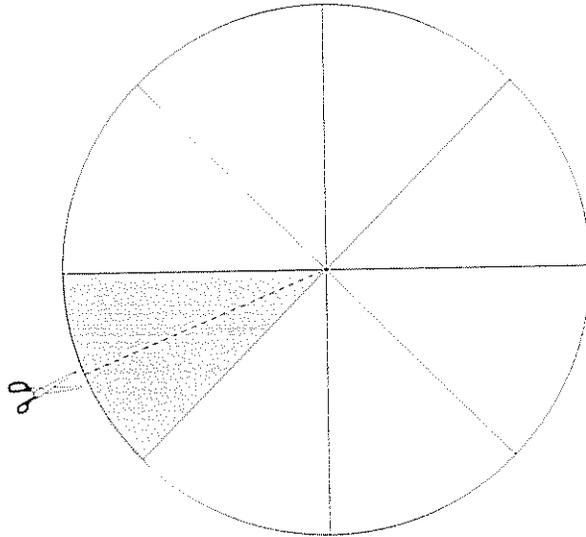


9. חשב את היקפי הצורות.



שטח העיגול

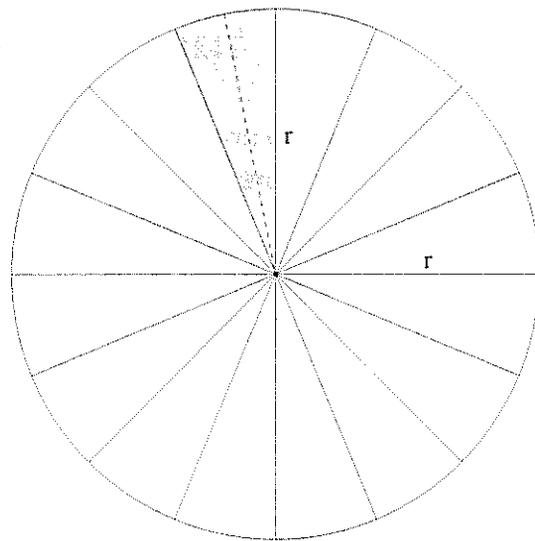
1. אפשר למצוא שטח של עיגול על ידי חלוקתו ל"משולשים".
 גזרו את המשולשים והרכיבו מהם צורה דומה למלבן, המשורטטת כאן מתחת למעגל.



- (א) צבע את היקף המעגל בשני השרטוטים.
 (ב) בטא את "אורך המלבן" ואת "רוחבו" בעזרת r (הרדיוס).
 (ג) בטא את שטח המלבן.



2. לפניך עיגול המחולק ל 16 חלקים.
 א) השלם את שרטוט ההרכבה.



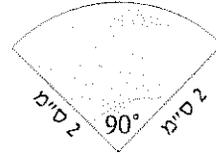
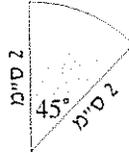
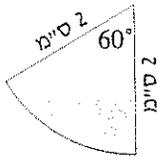
- ב) בטא את אורך ה"מלבן" ו"רוחבו" בעזרת r .
- ג) בטא את שטח המלבן.

ככל שנחלק את העיגול ליותר חלקים, הצורה שתתקבל, לאחר ההרכבה תהיה דומה יותר למלבן ושטח העיגול יהיה קרוב יותר לשטח המלבן הכולא את ההרכבה, כלומר: $r \times \text{חצי היקף}$, או $r \cdot \pi r$.

שטח העיגול הוא πr^2

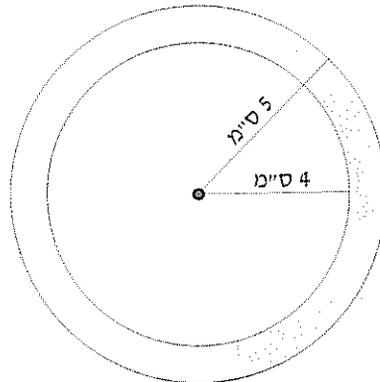
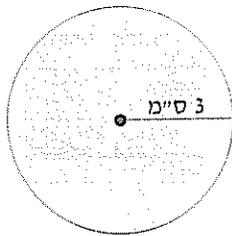
גרזיון

3. חשב את השטחים הצבועים.



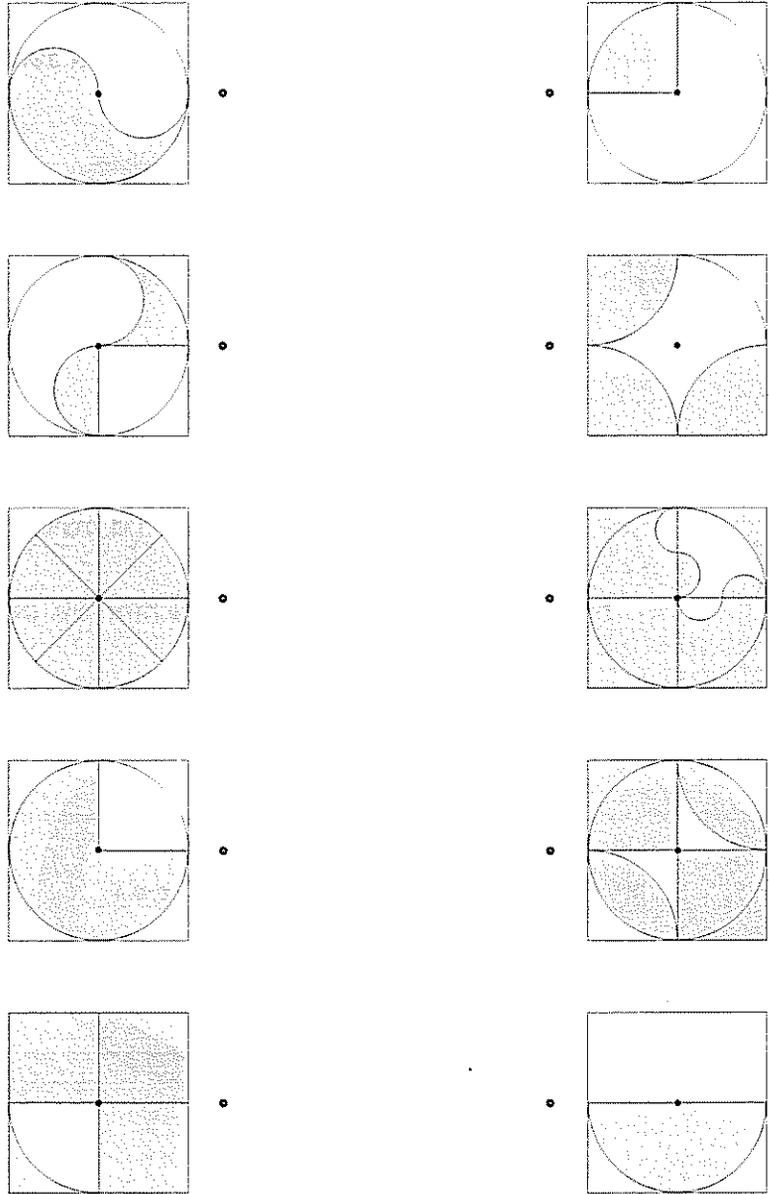
4. לפנק עיגול שרדיוסו 3 ס"מ וטבעת בין שני עיגולים, הפנימי ברדיוס של 4 ס"מ והחיצוני ברדיוס של 5 ס"מ.

(א) שער איזה שטח גדול יותר, של העיגול או של הטבעת.



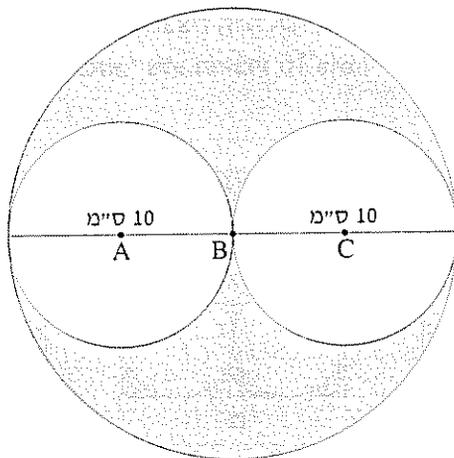
(ב) חשב את שטח הטבעת ואת שטח העיגול ובדוק את השערתך.

5. א) חבר בקו את הצורות בהן השטחים הצבועים שווים.

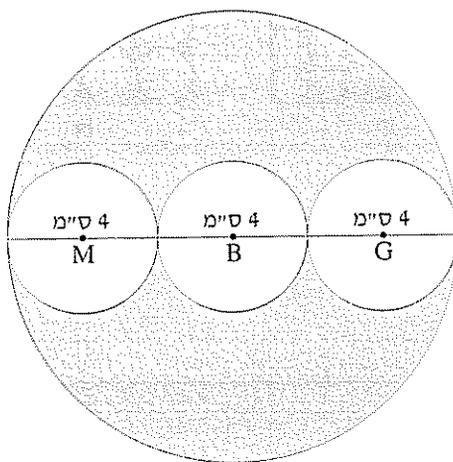


ב) בחר שני זוגות וחשב עבורם את השטח הצבוע, אם צלע כל ריבוע 4 ס"מ.

6. (א) חשב את שטח שלושת העיגולים לפי הנתונים בשרטוט שלפניך.
 (ב) מצא קשר בין שטחי העיגולים הקטנים לשטח העיגול הגדול.



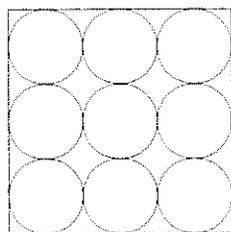
- (ג) נסה למצוא קשרים בין שטחי העיגולים הקטנים לשטח העיגול הגדול.



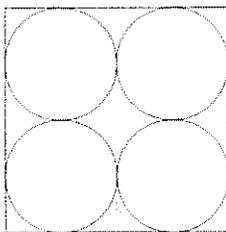
- (ד) בסעיפים הקודמים "מסתתר" חוק מסוים. נסה למצוא אותו.

7. האופה של קונדיטוריית "מקס ומוריץ" מתמחה באפיית עוגות עגולות בגדלים שונים. הוא מניח אותן בתבניות ריבועיות השוות בגודלן (כל העוגות באותו עובי).

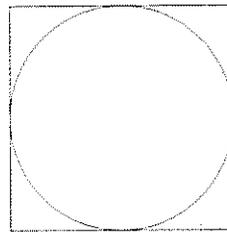
באיזו תבנית נמצאת כמות הבצק ה"גדולה ביותר"?
(תוכל לחשב ולבדוק כאשר צלע הריבוע 16 ס"מ.)



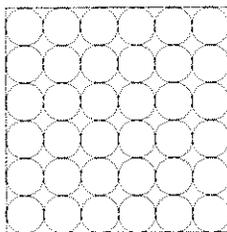
(א)



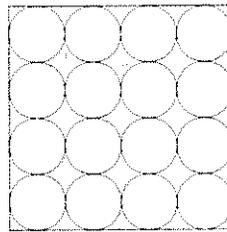
(ב)



(ג)



(ד)

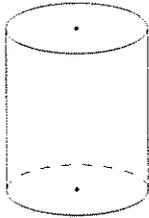


(ה)

גליל



1. (א) שרטט מעגל על קלקר והעמד אנכים בנקודות שונות על מעגל. אילו העמדנו אנכים בעלי אותו אורך, "בכל נקודה על המעגל" היה מתקבל למעלה עוד מעגל. גוף כזה נקרא **גליל**.



(ב) — הוסף בשרטוט רדיוס של הבסיס.

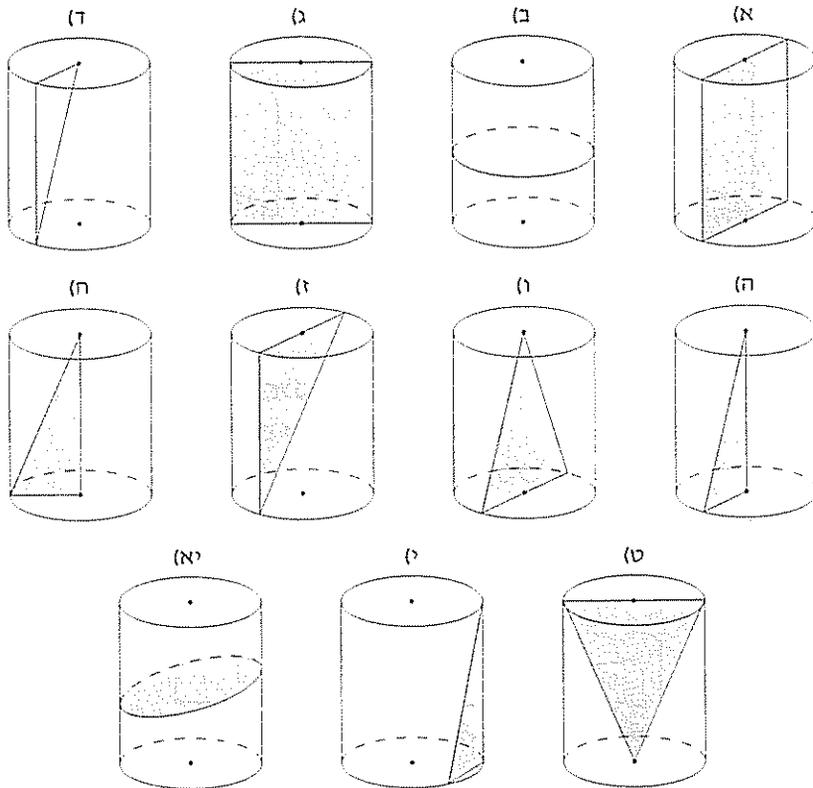
— סמן היקף של הבסיס.

— סמן גובה של הגליל.

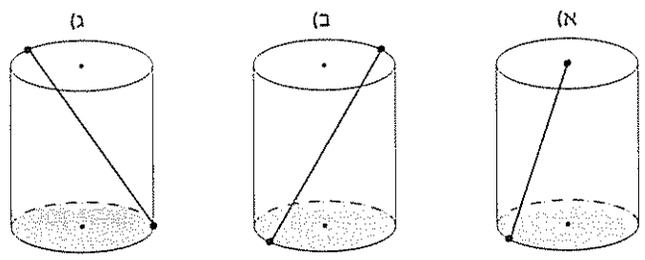
(ג) קפל דף נייר מלבני לצורת גליל. פתח את הדף ורשום היכן בדף מופיע היקף הבסיס והיכן גובה הגליל.



2. קבע מהי הצורה הצבועה (מרכזי המעגלים מסומנים).



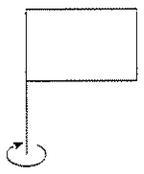
3. שרטט את ההיטל של המשופע הצבוע. 



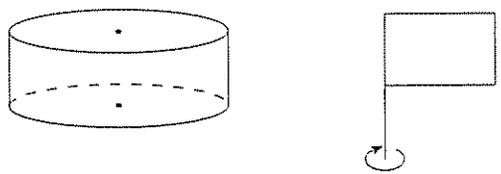
4.  (א) שרטט בגליל קטע משופע כך שהיטלו יהיה רדיוס הבסיס הצבוע.
 (ב) שרטט בגליל קטע משופע כך שהיטלו יהיה קוטר הבסיס הצבוע.



5.  (א) הדבק פיסת נייר מלבנית על קיסם וסובב את הקיסם סביב עצמו. התקבל שלד של "גוף הסיבוב" שהוא גליל.



(ב) רשום בשרטוט את z (רדיוס הבסיס) ו h (גובה הגליל).





- (ג) – הדבק את המלבן באופן הבא:
 סובב את הקיסם כנייל.
 – רשום z על קטע שהוא רדיוס הבסיס ו h על
 גובה הגליל.

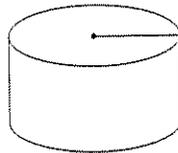
6.  מלאו כוס בצורת גליל במים.
 רדיוס הבסיס 10 ס"מ.



(א) מה שטח הבסיס:



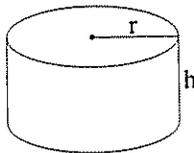
(ב) מה כמות המים בכוס אם הגובה ס"מ אחד?



(ג) חשב את נפח הכוס אם רדיוס הבסיס 10 ס"מ
 וגובהה 13 ס"מ?

(ד) בטא את נפח הכוס אם רדיוס הבסיס z והגובה h .

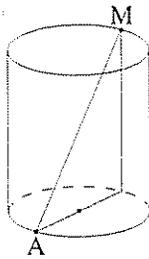
נפח הגליל, בדומה לנפח מנסרה ישרה, שווה: לשטח הבסיס \times הגובה.
 בסיס הגליל הוא מעגל ששטחו πz^2 .



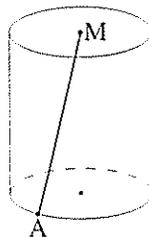
$$V = h \cdot \pi z^2 \text{ לכן:}$$

h - גובה הגליל

z - רדיוס הבסיס

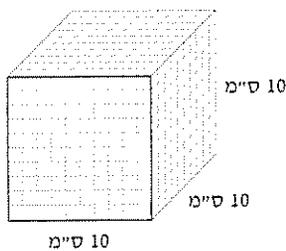


7. (א) סמן את הזווית α בין MA לבסיס הגליל.
 (ב) $r = 3$ ס"מ $\alpha = 50^\circ$
 חשב את גובה הגליל ואת הנפח שלו.



8. (א) שרטט זווית α בין MA לבסיס הגליל.
 (ב) $h = 4$ ס"מ $\alpha = 70^\circ$
 חשב את רדיוס הבסיס ואת נפח הגליל.

- בפרק מנסרות ראית שקוביה שאורך הצלע שלה מי אחד מכילה 1000 ליטר.
 ליטר אחד שווה לנפח של 1000 קוביות קטנות שאורך הצלע שלהן 1 ס"מ (ונפחן סמ"ק אחד).



9. (א) כמה סמ"ק בכוס "ריגילה" המכילה $\frac{1}{4}$ ליטר?
 (ב) לכמה כוסות "ריגילות" ניתן למזוג ליטר משקה?
 (ג) כמה סמ"ק ב $2\frac{1}{2}$ ליטר?
 (ד) כמה סמ"ק בפחית מיץ המכילה $\frac{1}{3}$ ליטר?

ע"ע 10. קוטר של דלי (בצורת גליל) 28 ס"מ וגובהו 30 ס"מ.

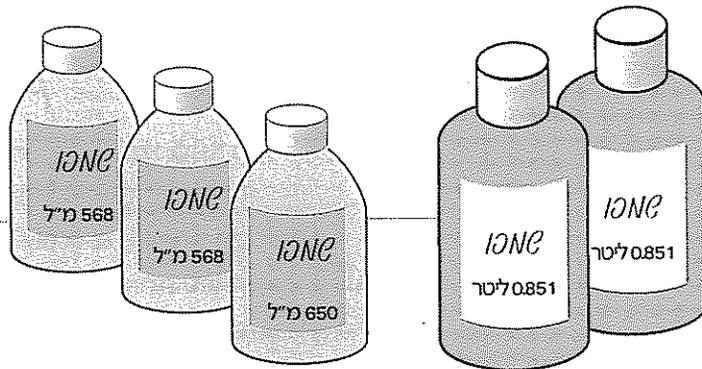


א) מה נפח הדלי בסמ"ק?
מה הנפח בליטרים?

ב) כמה כוסות "רגילות" מים יש בדלי?
בדוק את תשובתך לשאלה 3 א' בסעיף הראשון בחוברת.

סמ"ק אחד נקרא גם מיליליטר אחד - אלפית ליטר

ע"ע 11. מי מכיל יותר "שמפון", שני הבקבוקים מימין או שלושת הבקבוקים משמאל.





12. א) כמה מיליליטר בכל כוס? (כוס מכילה $\frac{1}{4}$ ליטר).

ב) כמה מיליליטר בבקבוק מיץ המכיל ליטר וחצי?

ג) בכל פחית משקה כ 11 כפיות סוכר. פחית משקה מכילה

כ 330 מיליליטר. כמה כפיות סוכר בליטר משקה?

ד) במתכון לעוגה רשום שיש לשים בבצק 375 מיליליטר חלב

ו 100 מיליליטר יין.

כמה כוסות חלב, יש לשים בבצק?

כמה כוסות יין, יש לשים בבצק?

ה) בקבוק סירופ נגד שיעול מכיל 150 מיליליטר.

ילד מקבל כפית של 5 מיליליטר, 3 פעמים ביום.

לכמה פעמים יספיק הסירופ בבקבוק?

13. במיכל 250 ליטר מיץ.

מעבירים את המיץ לכלים בצורת גליל.

רדיוס בסיס הכלי 5 ס"מ וגובה הכלי 10 ס"מ.

האם כל המיץ יכנס: ב 200 כלים כאלה?

ב 250 כלים?

ב 300 כלים?

ב 350 כלים?



מבוא

14. העבירו לוח מלבני בתוך גליל.

O מרכז הבסיס התחתון.

א) $\alpha = 60^\circ$

– קבע מאיזה סוג משולש AOB ושרטט אותו בנפרד.

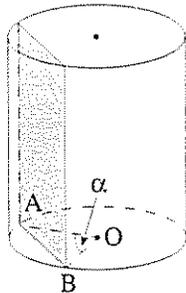
– חשב את שטח המלבן אם $r = 3$ ס"מ,

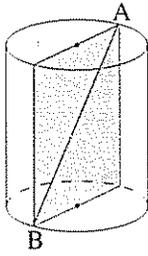
$h = 10$ ס"מ (שרטט אותו תחילה).

ב) $\alpha = 90^\circ$

– קבע מאיזה סוג משולש AOB ושרטט אותו בנפרד.

– חשב את שטח המלבן אם $r = 3$ ס"מ, $h = 10$ ס"מ.



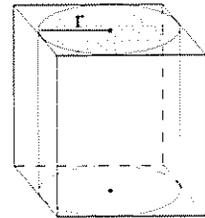
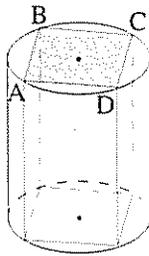


15. אלכסון המלבן המשורטט 10 ס"מ.
 הזווית בין אלכסון המלבן לבסיס 30° .
 מצא את רדיוס בסיס הגליל, את גובהו ואת הנפח שלו.

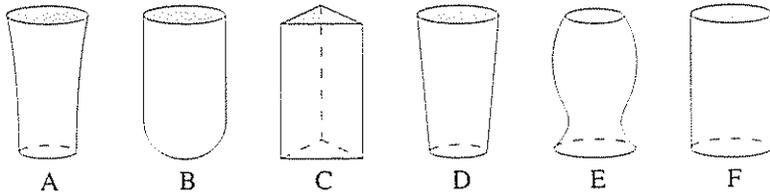
16. חשב, על פי הנתונים, את נפח הגליל ונפח המנסרה.

(ii) ריבוע ABCD
 $h = 10$ ס"מ
 $r = 5$ ס"מ

(i) $r = 4$ ס"מ
 $h = 8$ ס"מ

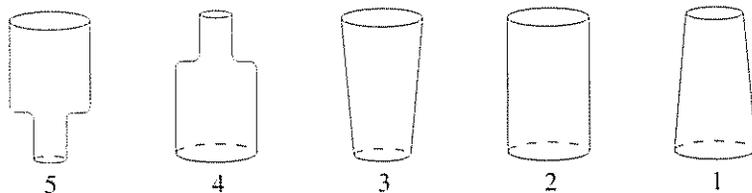


17. מוזגים לכל אחד מהכלים האלה מים בקצב קבוע.
 (א) סמן את הכלים בהם גובה המים בתוך הכלי גדל בקצב קבוע.

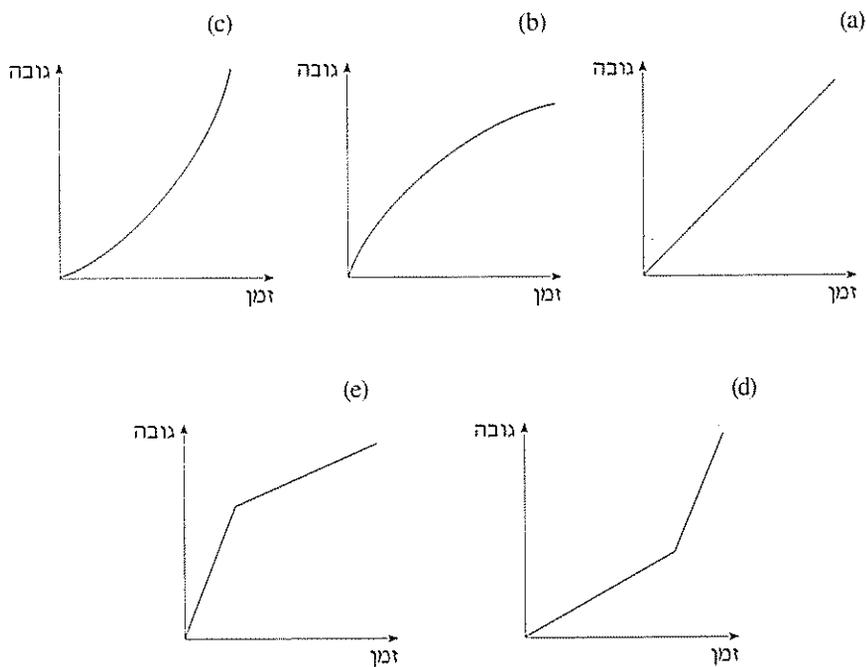


(ב) הגרפים הבאים מתאימים לזמן המילוי את גובה המים בכלים המצויירים. התאם לכל כלי גרף מתאים.

כלים

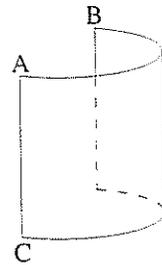
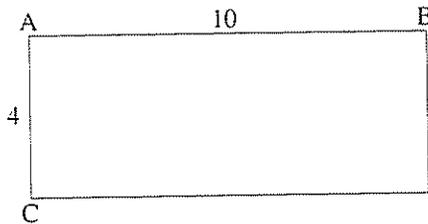


גרפים



שטח מעטפת של גליל

1. א) קח דף נייר ובנה ממנו מעטפת של גליל.

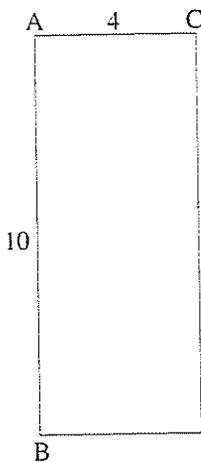


מהו AB בגליל שהתקבל?

מהו AC בגליל שהתקבל?

מה שטח הדף?

השטח הנוצר נקרא שטח המעטפת של הגליל.



ב) קפל את הדף כך ש AB יהיה הגובה ו AC ההיקף של הבסיס.

קבע מה שווה ומה שונה בשני הגלילים האלה.

— רדיוס הבסיס.

— הנפח.

— קוטר הבסיס.

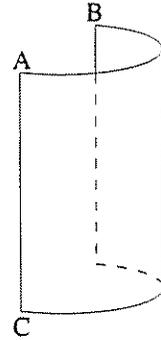
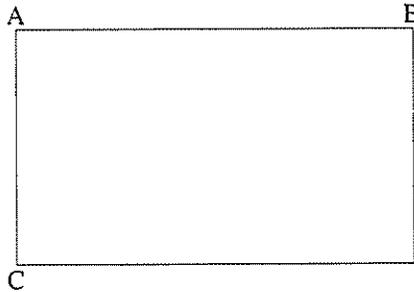
— הגובה.

— המעטפת.



2. (א) רדיוס הבסיס של גליל הוא 10 ס"מ. מה היקף הבסיס? (רשום על המלבן ועל הגליל).

גובה הגליל 6 ס"מ. מה שטח דף הנייר ממנו יצרו את מעטפת הגליל?



(ב) רדיוס בסיס גליל r .

בטא את היקף הבסיס.

(רשום על המלבן ועל הגליל).

גובה הגליל h . מה שטח המלבן ממנו יוצרים גליל כזה?

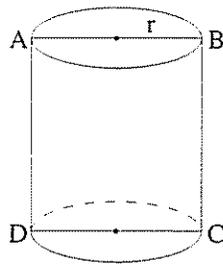
$$S = 2\pi \cdot r \cdot h \text{ הוא גליל של מעטפת}$$

שטח פנים הוא שטח העוטף את כל הגוף. כלומר, שטח המעטפת של גליל הוא שטח הפנים ללא הבסיסים.

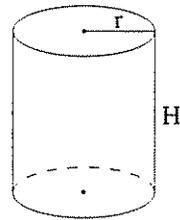
גרזון

3. חשב שטח מעטפת של גליל על פי הנתונים.

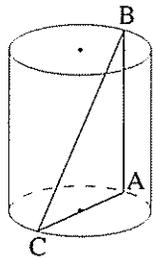
ב) שטח ABCD הוא 40 סמ"ר
 $r = 5$ ס"מ



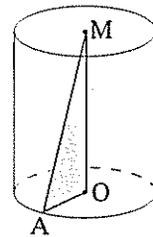
א) $r = 3$ ס"מ
 $h = 6$ ס"מ

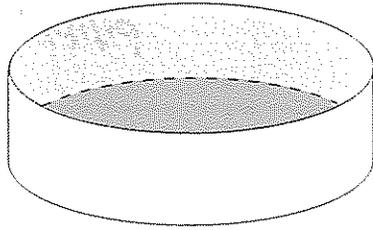


ד) $AC = 7$ ס"מ
 הזווית בין CB לבסיס 60° .



ג) $MA = 10$ ס"מ
 הזווית בין MA לבסיס 70° .



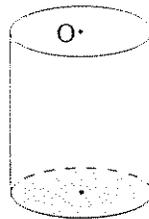


4. צבעו בריכת מים מבחוץ.
קוטר הבסיס הוא 20 מ', וגובה הבריכה 2 מ'.
לצביעת מ"ר אחד משתמשים ב 0.5 ליטר של צבע. כמה ליטר צבע דרושים לצביעת הבריכה?

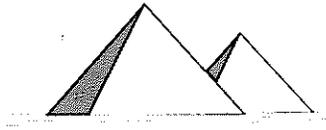
5. רדיוס בסיס של גליל 5 מ' ושטח המעטפת 128 מ"ר.
חשב את גובה הגליל ואת נפחו.

6. (א) שרטט משופע מ O לנקודה על היקף הבסיס התחתון.
שרטט וסמן את הזווית בין המשופע לבסיס התחתון.

- (ב) אורך המשופע 10 ס"מ והזווית בינו לבסיס 42° .
חשב את גובה הגליל, את רדיוס בסיסו ואת שטח המעטפת שלו.

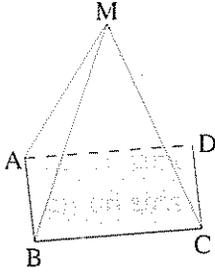


פירמידות



1. (א) שרטט על קלקר מלבן.

מקודקודי המלבן העבר קיסמים כך שהם יפגשו בנקודה אחת. על ידי כך מתקבל שלד של "פירמידה מלבנית".



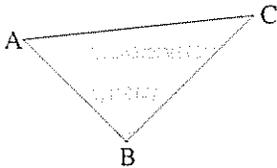
כדי לשרטט את הפירמידה חבר את הקטעים MA, MB, MC ו MD. הקטעים האלה הם "מקצועות הצדדיים" של הפירמידה. (AB, BC, CD, DA נקראים מקצועות הבסיס).

אך אורכי הקיסמים שהצברת שווים זה לזה

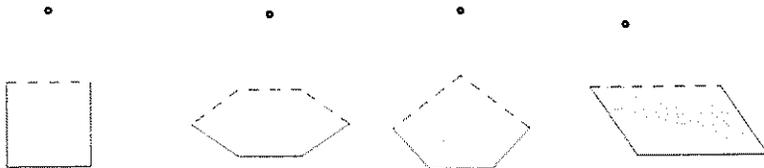
($MA = MB = MC = MD$) הפירמידה נקראת פירמידה ישרה.

M•

(ב) שרטט משולש על קלקר ובנה פירמידה משולשת. השלם את השירטוט.



(ג) השלם את שרטוטי הפירמידות שבסיסיהן משורטטים.





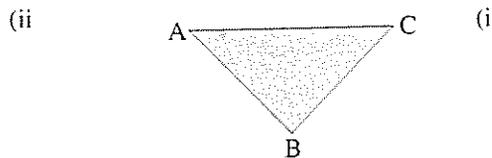
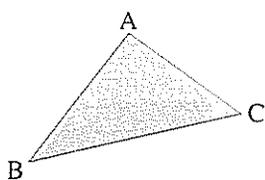
כשמשרטטים פירמידה, הבסיס לא תמיד משורטט על פי הנתונים. למשל, בפירמידה שבסיסה משולש שווה שוקיים, הבסיס יכול להראות כמשולש שאינו שווה שוקיים. בפירמידה שבסיסה מלבן, לעיתים משורטט הבסיס כמקבילית וכו'. כל זאת כדי שיתקבל שרטוט שמדגים היטב את הגוף.

פירמידה נקראת על שם הבסיס (פירמידה מרובעת, מחומשת וכו'). אם המקצועות ה**צדדיים** שווים זה לזה, הפירמידה נקראת **פירמידה ישרה**.

2.  (א) מה צורת הפיאות הצדדיות של פירמידה כלשהי? נמק.
(ב) מה צורת הפיאות הצדדיות של פירמידה ישרה? נמק.

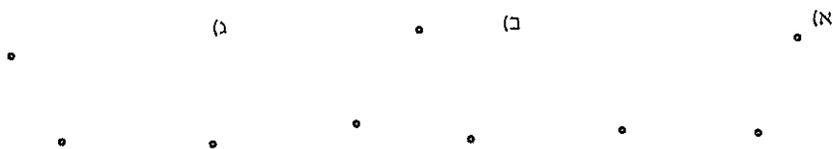
3.  (א) כמה קודקודים וכמה מקצועות לפירמידה **משולשת**?
(ב) כמה קודקודים וכמה מקצועות לפירמידה **מרובעת**?
(ג) כמה קודקודים וכמה מקצועות לפירמידה שבסיסה **משושה**?
(ד) כמה קודקודים וכמה מקצועות לפירמידה שבסיסה מצולע בעל **n** צלעות?

4.  (א) שרטט על קלקר משולש כלשהו. העמד קיסם מאונך לקלקר באחד מקודקדי המשולש. נעץ עוד שני קיסמים הנפגשים על האנך כך שתתקבל פירמידה. (שאחד ממקצועותיה מאונך לבסיס). האם הפירמידה ישרה? נמק.
(ב) שרטט אנך למישור המשולש, דרך אחד הקודקודים, סמן עליו נקודה M והשלם שרטוט של פירמידה MABC. סמן בכל שרטוט שתי זוויות ישרות.



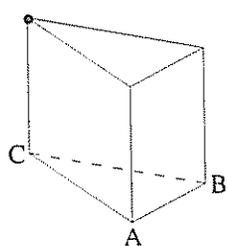


5. לפניך 3 קודקודים של פירמידה. סמן שתי נקודות נוספות והשלם שרטוט של פירמידה מרובעת. צבע את הבסיס והדגש את המקצועות הצדדיים.

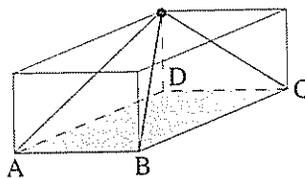


6. פירמידה בתוך מנסרה.

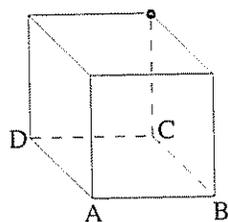
(א) חבר את הקודקוד המודגש עם הקודקודים המסומנים באותיות. צבע את בסיס הפירמידה שהתקבלה והדגש את מקצועותיה הצדדיים.



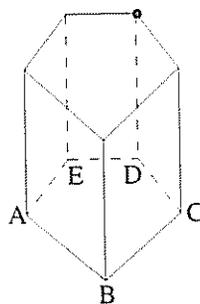
(א)



דוגמא



(ב)



(ג)

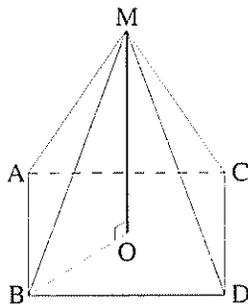
(ב) בכל אחת מהפירמידות, שהתקבלו בתרגיל הקודם, אחד המקצועות הצדדיים מאונך למישור הבסיס. צבע אותו. הקטע הצבוע הוא "גובה" של הפירמידה.

הפירמידות הנייל אינן ישרות, כי המקצועות הצדדיים לא שווים זה לזה (הגובה הוא מקצוע צדדי בפירמידות אלה והוא קצר מהמקצועות האחרים).

7.  (א) שרטט משולש על הקלקר, בחר נקודה (נקרא לה S), מחוץ למישור הקלקר וחבר בקיסמים עם קודקודי המשולש ששרטטת.
 (ב) בנה אנך מ S אל מישור הקלקר.
 האנך הוא **גובה** של הפירמידה.
 שרטט על הקלקר, את ההיטלים של המקצועות.

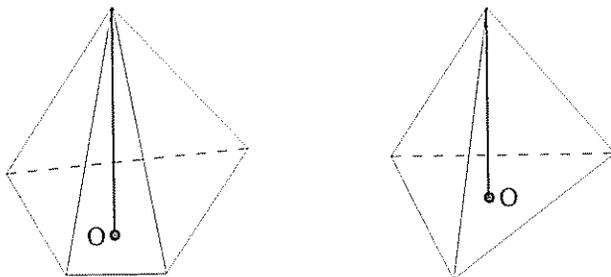
רוב הפירמידות שנבנו בכיתה, ודאי אינן ישרות דוקא. נבדוק כעת היכן נמצא **הגובה בפירמידות ישרות** שונות ומה ניתן לומר על היטלי המקצועות בפירמידות כאלה.

- (ג) בנה על קלקר פירמידה **ישרה** שבסיסה **מלבן**. (פירמידה ישרה: המקצועות הצדדיים שווים זה לזה).
 העבר אנך מקודקוד הפירמידה לבסיס ושרטט את היטלי המקצועות הצדדיים על הבסיס.
 מה תוכל לומר על אורכם?



- (ד) לפניך שרטוט של פירמידה **ישרה** שבסיסה **מלבן**. הקו **הצבוע** הוא אנך למישור. השלם את שרטוט היטלי המקצועות הצדדיים על הבסיס. המשולשים MOD ו MOC, MOB, MOA חופפים זה לזה. ולכן ההיטלים שווים.

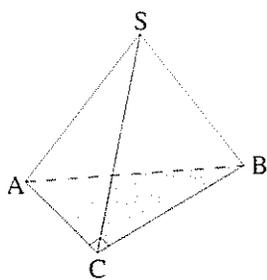
ה) שרטט את היטלי המקצועות הצדדיים על הבסיס (הקו הצבוע מאונך למישור).



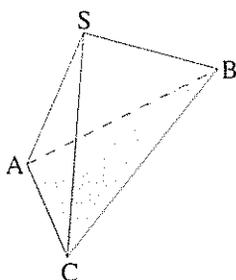
בפירמידה ישרה היטלי המקצועות הצדדיים שווים זה לזה.



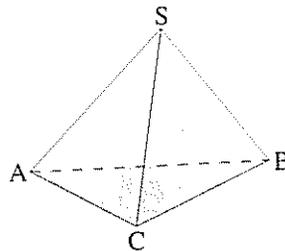
8. א) – שרטט על קלקר משולש קהה זווית.
 – בנה פירמידה ישרה שבסיסה המשולש ששרטטת.
 – בנה את גובה הפירמידה. היכן הוא פוגע בקלקר?
 – בדוק היכן פוגע הגובה כשהבסיס משולש שכל זוויותיו חדות.
 – בדוק היכן פוגע הגובה כשהבסיס משולש ישר זווית.
 ב) שרטט גובה מ S בכל פירמידה.
 שרטט גם את היטלי המקצועות הצדדיים על הבסיס.



הבסיס משולש ישר זווית.



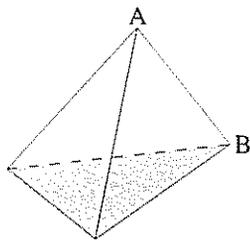
הבסיס משולש שכל זוויותיו חדות



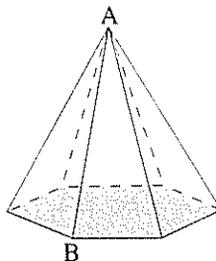
הבסיס משולש קהה זווית.



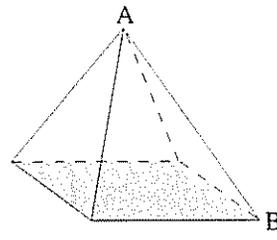
9. כל הפירמידות המשורטטות הן ישרות. שרטט גובה מ A, את ההיטל של AB על הבסיס, ואת הזווית בין AB לבסיס.



הבסיס משולש שווה צלעות.



הבסיס משושה משוכלל.

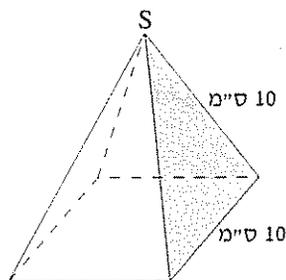
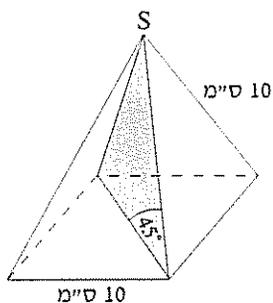
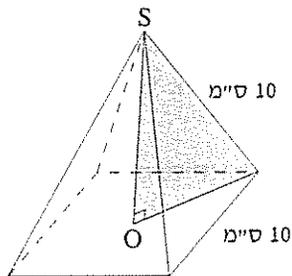
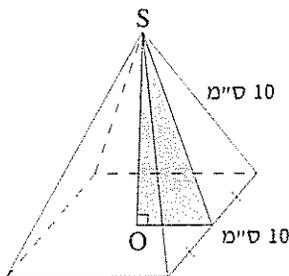


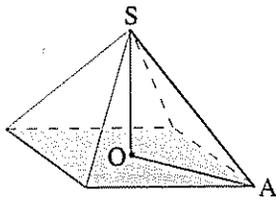
הבסיס ריבוע.



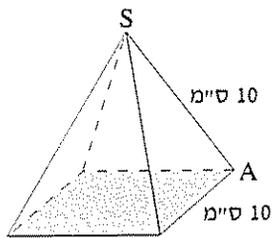
10. לפניך שרטוטים של פירמידות ישרות שבסיסן ריבוע.

- (i) רשום מאיזה סוג המשולש הצבוע.
- (ii) הדגש, או שרטט, את גובה הפירמידה וחשב את אורכו. (שרטט בצד את המשולש ממנו אתה מחשב את הגובה).

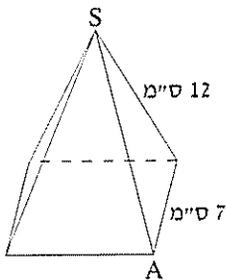




11. בפירמידה ישרה שבסיסה ריבוע אורך מקצוע הבסיס 4 ס"מ ואורך מקצוע צדדי 5 ס"מ.
 (א) שרטט בנפרד את הבסיס (ריבוע) וחשב את OA .
 (ב) סמן וחשב את הזווית בין SA לבסיס.
 (שרטט תחילה בצד את המשולש ממנו אתה מחשב את הזווית).



12. הפירמידה המשורטטת ישרה, ובסיסה ריבוע. אורך כל מקצוע 10 ס"מ.
 (א) שרטט את גובה הפירמידה ואת הזווית בין SA לבסיס.
 גודל הזווית הזו 45° . רשום בשרטוט.
 (ב) חשב את גובה הפירמידה.

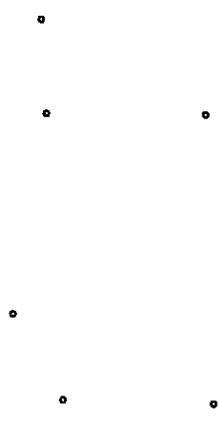
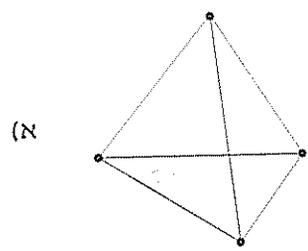


13. הפירמידה המשורטטת היא פירמידה ישרה שבסיסה ריבוע.
 (א) העבר את גובה הפירמידה ושרטט את הזווית α בין SA לבסיס.
 (ב) חשב את היטל המקצוע על הבסיס, את גובה הפירמידה ואת הזווית α .

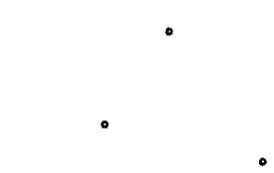
גיאומטריה

14. לפניך שלשות של נקודות.
סמן נקודה רביעית והשלם שרטוט של פירמידה.
צבע משולש שיהיה בסיס והדגש את המקצועות הצדדיים.

דוגמא.



(ג)



(ד)

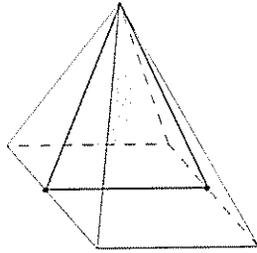
15. בנה ארבעה משולשים שווי צלעות חופפים עם שישה קיסמים. 

16. השלם את שרטוט הפירמידות שבסיסן משורטט.

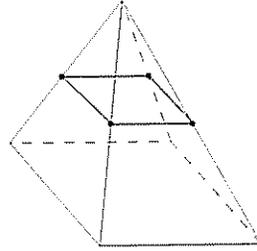


17. הפירמידות המשורטטות הן פירמידות ישרות. כל הנקודות המודגשות הן אמצעי מקצועות. קבע מאיזה סוג הצורה הצבועה.

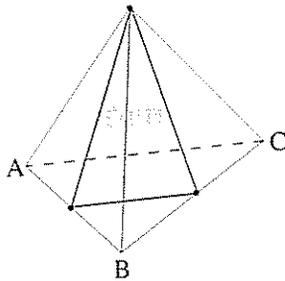
(ב) בסיס הפירמידה ריבוע



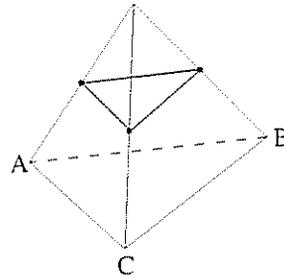
(א) בסיס הפירמידה ריבוע



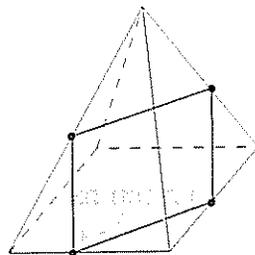
(ד) בסיס הפירמידה משולש שווה צלעות



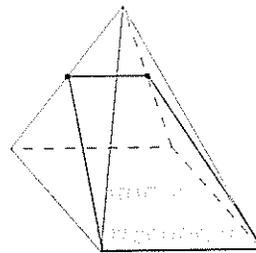
(ג) בסיס הפירמידה משולש שווה צלעות



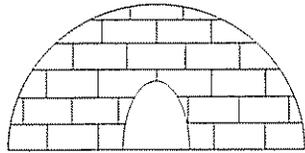
(ו) בסיס הפירמידה ריבוע



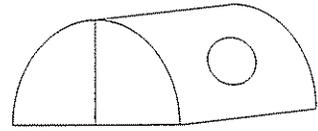
(ה) בסיס הפירמידה ריבוע



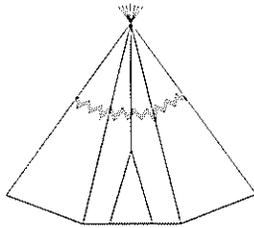
18. איזה גוף מתואר על ידי כל אחד מהמבנים?



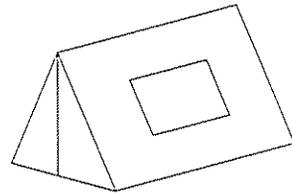
(ב)



(א)

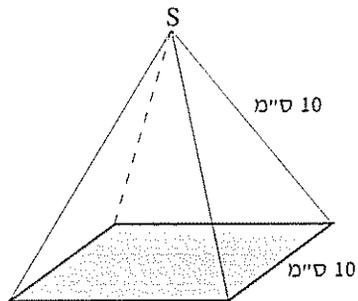


(ד)

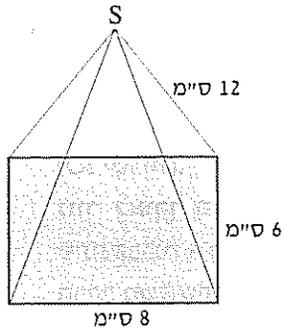


(ג)

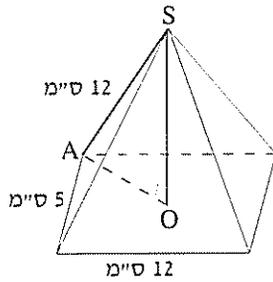
19. לפניך פירמידה ישרה שבסיסה ריבוע.



- (א) בנה את הזווית בין מקצוע צדדי לבסיס ושרטט זווית זו.
 (ב) שרטט בצד משולש ממנו ניתן לחשב את הזווית ששרטטת וחשב אותה.



20. שרטט על קלקר מלבן ובנה בעזרת הקיסמים פירמידה ישרה שבסיסה מלבן.
- א) העבר גובה של הפירמידה. היכן הוא פוגע בבסיס?
- ב) שרטט וסמן את הזווית בין מקצוע צדדי לבסיס.
- ג) חשב את הזווית בין מקצוע צדדי לבסיס.



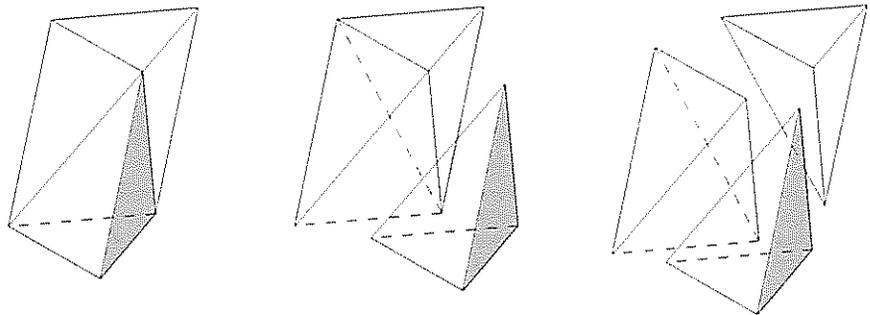
21. הפירמידה המשורטטת ישרה ובסיסה מלבן.
- סמן את הזווית בין SA לבסיס.
 - חשב על פי הנתונים את AO .
 - ואת הזווית בין SA לבסיס.

על נפח של פירמידה

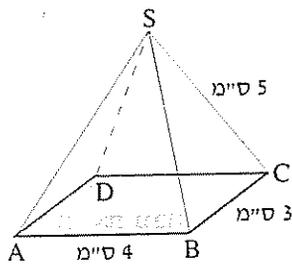
1. באחד מדפי הבריסטול שבסוף החוברת תמצא פריסות של שלוש פירמידות (לא ישרות).
גזור לאורך הקווים הרצופים, קפל את הקטעים המקווקים והדבק כך שתתקבלנה 3 פירמידות זהות.
הרכב משלושתן קוביה.

נפח כל פירמידה כזו היא $\frac{1}{3}$ מנפח הקוביה שהתקבלה.

באופן כללי אפשר לחלק כל מנסרה גם אם איננה קוביה ל 3 פירמידות שוות נפח.
לפניך שרטוט חלוקה של מנסרה משולשת.



לכן נפח פירמידה יהיה $V = \frac{1}{3} \cdot B \cdot H$ כאשר B שטח הבסיס של הפירמידה, H הגובה של הפירמידה.



2. הפירמידה המשורטטת ישרה ובסיסה מלבן.

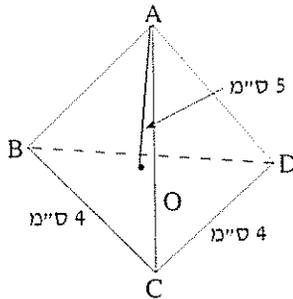
(א) שרטט את הבסיס בצד,

חשב את שטחו ואת אורך האלכסון.

(ב) שרטט משולש מתאים לחישוב

גובה הפירמידה, וחשב אותו.

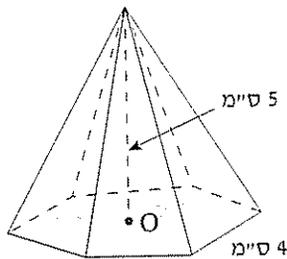
(ג) חשב את נפח הפירמידה.



3. הפירמידה המשורטטת ישרה ובסיסה משולש שווה צלעות. (אורך הצלע 4 ס"מ)

(א) שרטט את הבסיס בצד וחשב את שטחו.

(ב) חשב את נפח הפירמידה.



4. הפירמידה המשורטטת ישרה ובסיסה משושה משוכלל. שאורך צלעו 4 ס"מ.

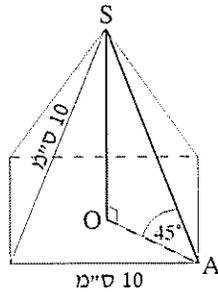
(א) שרטט את הבסיס בצד וחלק למשולשים מהמרכז O.

איזה משולשים התקבלו?

(ב) חשב שטח של משולש אחד ואת השטח של הבסיס כולו.

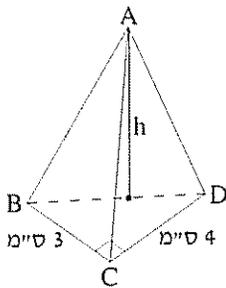
(ג) חשב את נפח הפירמידה.

גיאומטריה

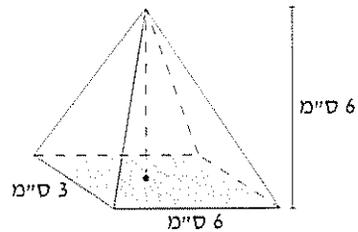


5. הפירמידה המשורטטת ישרה ובסיסה מלבן.
 חשב:
 (א) את גובה הפירמידה ואת ההיטל של SA על הבסיס.
 (ב) שרטט את הבסיס בצד וחשב את צלעות המלבן.
 (ג) חשב את נפח הפירמידה.

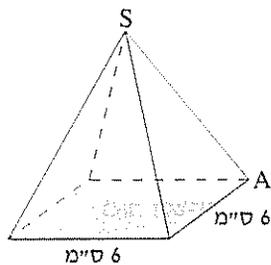
6. חשב את נפח הפירמידה על סמך הנתונים, כל הפירמידות ישרות.
 (שרטט תחילה את הבסיס בצד וחשב את שטחו).



הבסיס משולש ישר זווית
 גובה הפירמידה 6 ס"מ

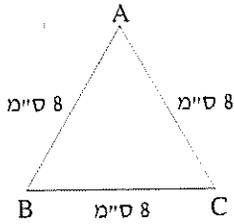


הבסיס מלבן

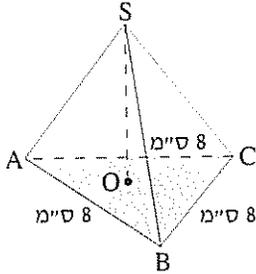


7. בסיס הפירמידה הוא ריבוע שאורך צלעו 6 ס"מ.
 הזווית בין מקצוע צדדי לבסיס היא 60° .
 שרטט.
 חשב את גובה הפירמידה ואת הנפח שלה.

8. (א) שרטט וחשב גובה ושטח של משולש שווה צלעות שאורך צלעו 8 ס"מ.

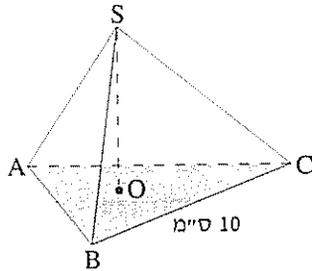


(ב) על הבסיס הנ"ל בנו פירמידה ישרה שגובהה 10 ס"מ. חשב את הנפח שלה.



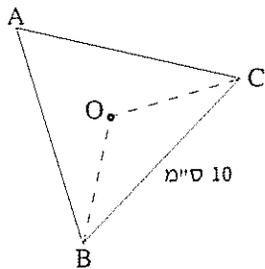
9. (א) שרטט על קלקר משולש שווה צלעות.

- בנה בעזרת הקיסמים פירמידה ישרה שבסיסה משולש שווה צלעות.
- כמה מקצועות לפירמידה כזו?
- העבר גובה של הפירמידה.



(ב) בנה על קלקר, את הזווית בין SC לבסיס הפירמידה.

שרטט את הזווית הזו בפירמידה המשוורטטת מול סעיף א'. שרטט את כל ההיטלים של המקצועות הצדדיים על הבסיס. מה תוכל לומר על אורכם?



(ג) לפניך השרטוט של הבסיס. מאיזה סוג המשולשים OBC, OAC, OBA? חשב את הזוויות של $\triangle OBC$. חשב את צלעות $\triangle OBC$.

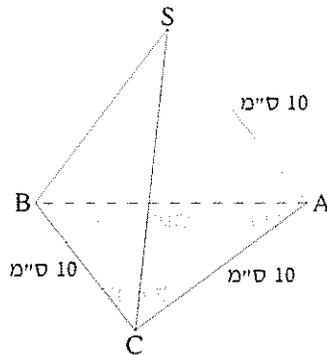


(ד) גודל הזווית בין SC לבסיס 50° . שרטט את $\triangle SOC$ בצד וחשב את זוויותיו וצלעותיו. חשב את נפח הפירמידה.



10. בנה על קלקר משולש שווה צלעות שאורך צלעו כאורך קיסם. השלם את הבניה לפירמידה ישרה, שאורך כל מקצועותיה כאורך קיסם.

בפירמידה זו כל המקצועות שווים זה לזה. לפירמידה כזו נקרא **טטראדר** או ארבעון. (אם פתרת את החידה בתרגיל 15 בעמ' 94 קיבלת למעשה **טטראדר**)



11. אורך כל מקצוע של טטראדר 10 ס"מ. 
 (א) שרטט את $\triangle ABC$ בצד וחשב את שטחו.
 (ב) שרטט את ההיטל של SA על הבסיס ואת הזווית בין SA לבסיס.
 (ג) שרטט בצד את $\triangle ABC$ וחשב את אורך ההיטל של SA על הבסיס. שרטט וחשב את הזווית בין SA לבסיס.

(ד) חשב את נפח הטטראדר.

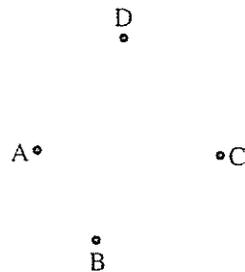
12.  בדף הבריסטול תמצא שתי צורות. גזור והדבק. חבר אותן כך שתקבל קוביה.

שטח פְּנים של פירמידה

הפיאות הצדדיות בפירמידה הם משולשים.
שטח הפנים של הפירמידה הוא סכום שטחי המשולשים האלה בתוספת
שטח הבסיס.

1. (א) מה תוכל לומר על פאות הטראדר? 

(ב) ABCD קודקודים של טראדר השלם את השרטוט.

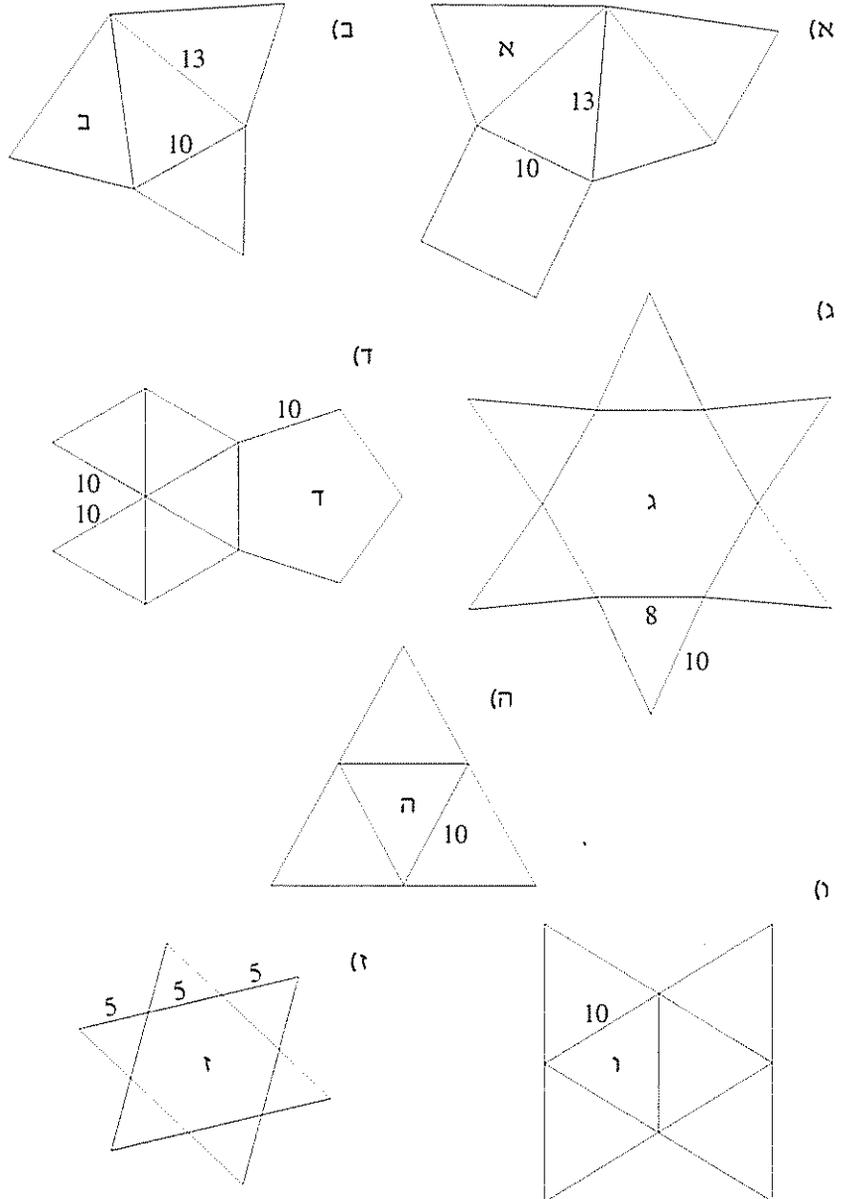


(ג) אורך כל מקצוע של הטראדר 5 ס"מ.
שרטט בצד משולש ABC שווה צלעות וחשב את גובה המשולש ואת
שטחו.

(ד) מה שטח הפנים של הטראדר?



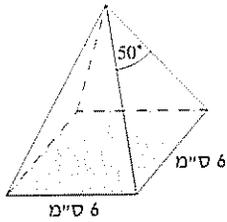
2. לפניך שרטוטים שונים. אלו מהן פריסות של פירמידה? בדפים לגזירה שבסוף החוברת תמצא דף בו מופיעים השרטוטים שבעמי זה. תוכל לגזור ולנסות לקפל. חשב את שטח הפנים של אלה שהן פירמידות.



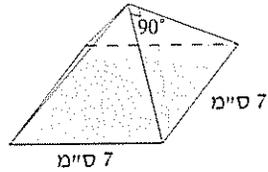
גרזון

3. כל הפירמידות המשורטטות ישרות.

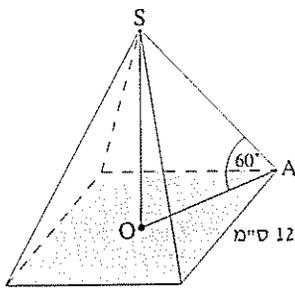
- שרטט את הבסיס וחשב את שטחו.
- שרטט פאה צדדית וחשב את שטחה.
- חשב את שטח הפנים.



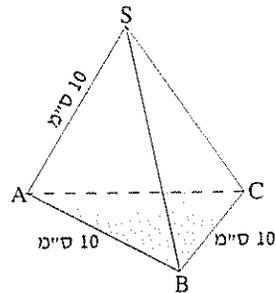
הבסיס ריבוע



הבסיס ריבוע

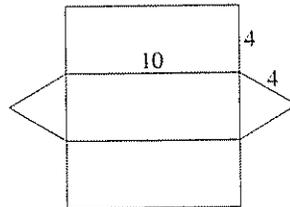
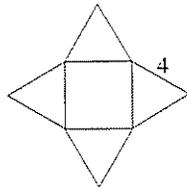


הבסיס ריבוע (חשב תחילה את OA ו-SA)



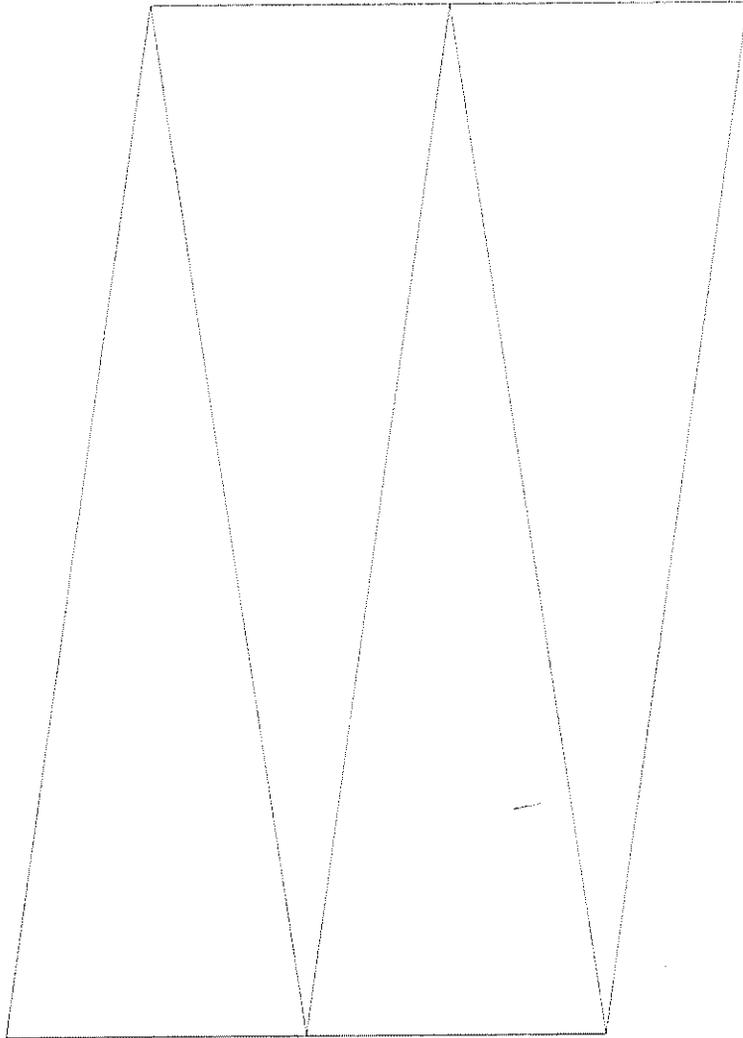
טראדר (כל המקצועות שווים זה לזה).

4. לפניך שתי פריסות של גופים. זהה את הגופים.



- חשב את שטח הפנים, אם כל המשולשים המשורטטים שווי צלעות.

5. א) מהו, לדעתך, הגוף שזאת הפריסה שלו?



ב) בדפי הבריסטול שבסוף החוברת, תמצא שוב את השרטוט המופיע כאן. גזור וקפל לקופסה. איזה גוף קבלת?

זווית בין מישורים

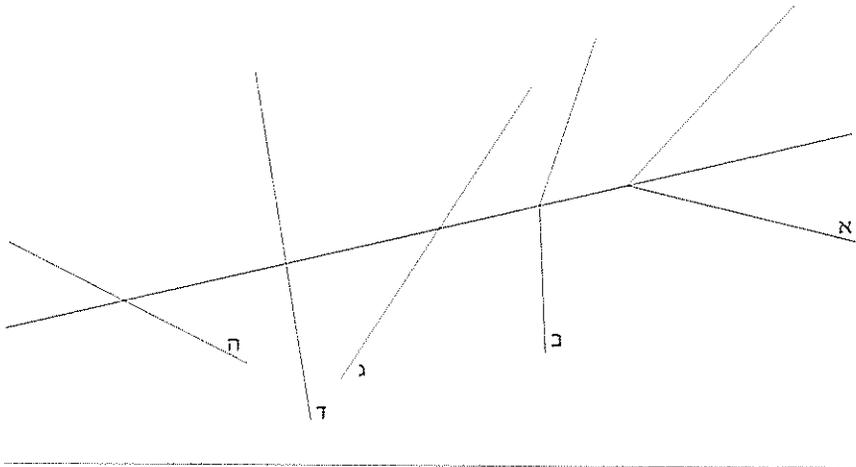
1.  שרטט ישר על דף.

קפל את הדף לאורך הישר ששרטטת, כך שהזווית בין שני חלקי הדף תהיה:

(א) קהה (ב) ישרה

(ג) בין 45° ל 90° (ד) פחות מ 45°

2.  בדפים לגזירה שבסוף החוברת תמצא את השרטוט המופיע כאן. גזור, קפל את הדף, לאורך הישר עליו השרטוטים אי-ה' כך שהזווית בין שני החלקים תהיה חדה. איזה מהשרטוטים אי-ה' מאפיין לדעתך, את הזווית בין שני המישורים שנוצרו?





3. קח דף נייר, קפל אותו קיפול אחד בכוון כלשהו וישר את הדף. סמן נקודה על קו הקיפול ושרטט ישר מאונך לישר הקיפול. קפל בחזרה, הגדל והקטן את הזווית החדה בין שני חלקי הישר ששרטטת. זווית זו היא הזווית בין המישורים.

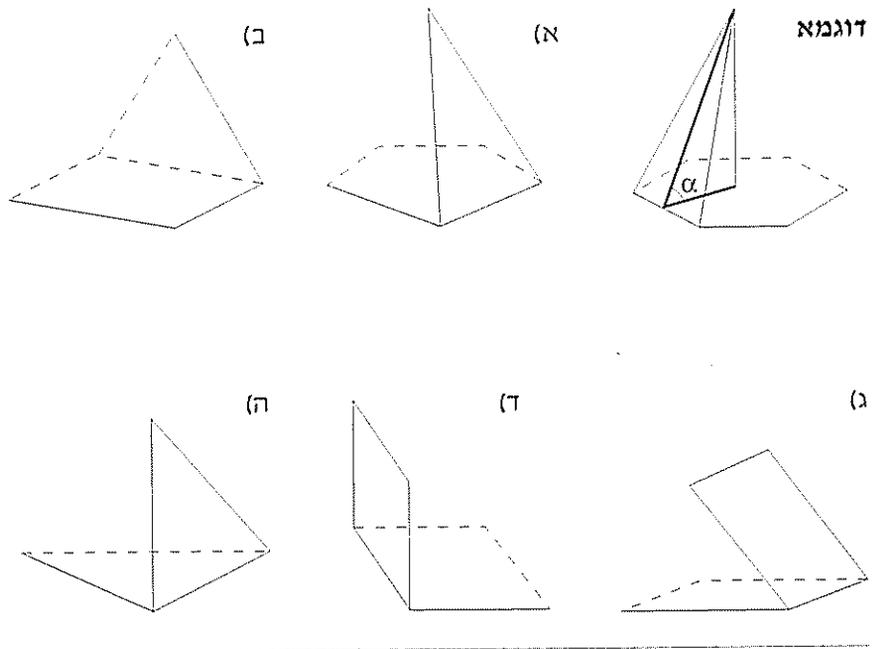
לאחר שמקפלים יתקבל בכל אחד מהחלקים (המישורים) אנך לישר הקיפול.

הגדרה

זווית בין מישורים היא זווית בין אנכים לישר החיתוך (ישר הקיפול) בשני המישורים.

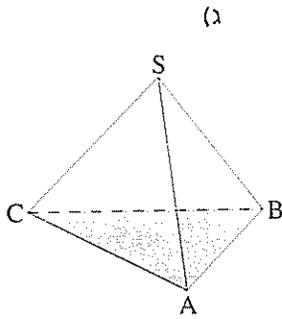


4. שרטט וסמן את הזווית בין שני המישורים המשורטטים.

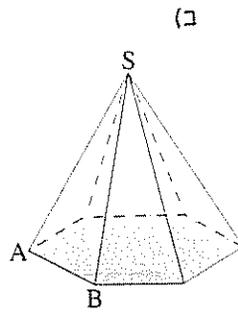




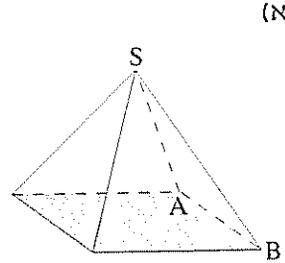
5. העבר אנך מ S ל AB וקבע היכן הוא פוגע ב AB (היעזר בבניה על קלקר) שרטט וסמן את הזווית בין המישור SAB ומישור הבסיס. (כל הפירמידות ישרות, כלומר המקצועות הצדדיים שווים זה לזה).



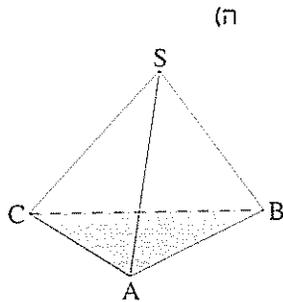
הבסיס, ABC הוא משולש שווה צלעות.



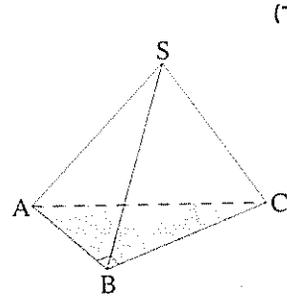
הבסיס משושה משוכלל



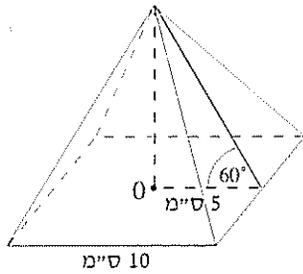
הבסיס ריבוע



הבסיס (ABC) משולש קהה זווית

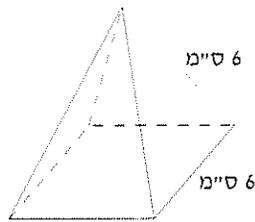


הבסיס (ABC) משולש ישר זווית.

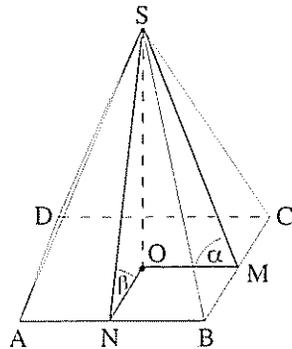


6.  בסיס הפירמידה המשורטטת הוא ריבוע, שאורך צלעו 10 ס"מ. הזווית בין מישור הפיאה הצדדית למישור הבסיס 60° . חשב את גובה הפירמידה ואת הנפח שלה.

7.  מה אורך הגובה של המשולש שהוא פיאה צדדית בפירמידה המשורטטת בתרגיל 6? חשב את שטח הפנים של הפירמידה הזו.

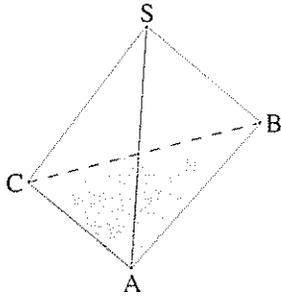


8.  כל המקצועות של הפירמידה הריבועית שווים ואורכם 6 ס"מ. חשב גובה של המשולש שהוא פיאה צדדית. שרטט וחשב את הזווית בין הפיאה הצדדית לבסיס.



9.  הבסיס של פירמידה הוא מלבן שאורכי צלעותיו 8 ס"מ ו 6 ס"מ. גובה הפירמידה 10 ס"מ. חשב את גודל הזוויות שיוצרות הפיאות עם הבסיס (α ו β).

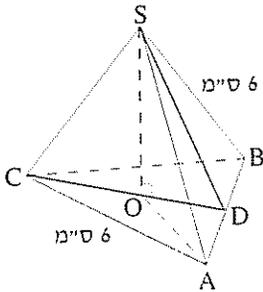
10. כל המקצועות של הפירמידה המשורטטת שווים זה לזה (טראדר). 



(א) שרטט את הזווית בין הפיאה SAB והבסיס ABC.

(ב) באחד מדפי הבריסטול תמצא פריסה של טראדר. גזור, קפל והדבק והנח על השולחן כך שבכל פעם פיאה אחרת תהיה הבסיס.

(ג) נסה לשרטט את הזווית בין הפיאה SAB ו־SAC 

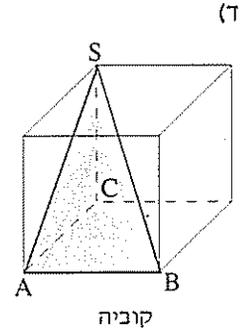
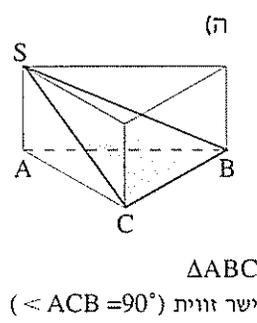
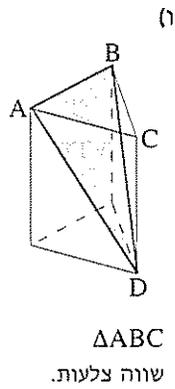
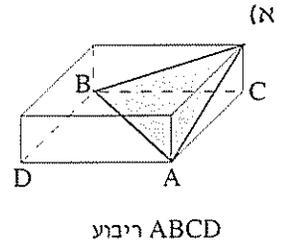
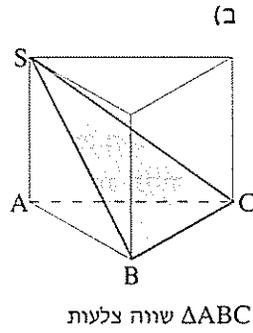
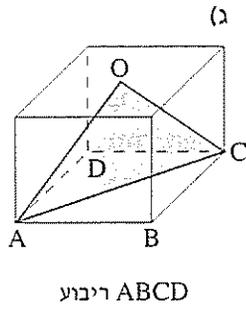


11. אורך כל מקצוע בטראדר 6 ס"מ. 

(א) חשב את SD , CD ואת הזווית בין פיאה צדדית לבסיס.

(ב) מהו לדעתך גודל הזווית בין הפיאה SAB לפיאה SAC?

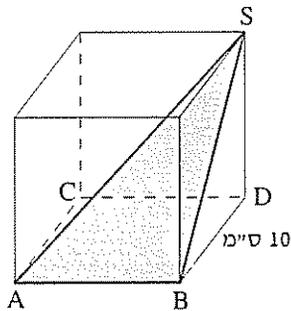
12. שרטט וסמן את הזווית בין המישור הצבוע והמישור ABC.



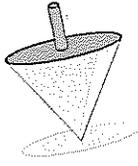
13. סמן ב α את הזווית בין המישורים SAB

ו ABCD בקוביה המשוורטת.

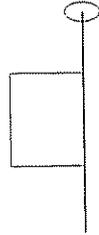
חשב את גודל הזווית α !



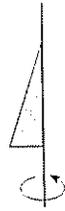
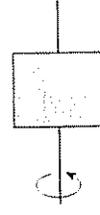
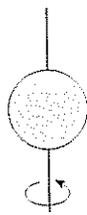
גופי סיבוב ובמיוחד חרוטים



1.  גזור פיסת נייר בצורת מלבן והדבק אותה לקיסם או לחוט. סובב את הקיסם (או החוט) כציר. איזה גוף "נוצר" על ידי סיבוב כזה?



2.  בנה "דגלים" כמשורטט, בעזרת פיסות נייר וקיסמים (או חוטים). סובב כך שהקיסם יהיה ציר הסיבוב. בעת הסיבוב "נוצר" גוף. איזה גוף מתקבל בכל מקרה? ציין שם או תאר.



הגופים שהתקבלו בסעיפים ב' וה' נקראים חרוטים.

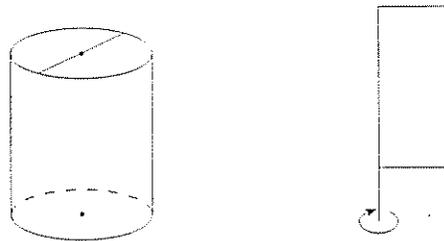


3. התאם לכל שרטוט של צורה מסתובבת את הגוף המתקבל לאחר הסיבוב.

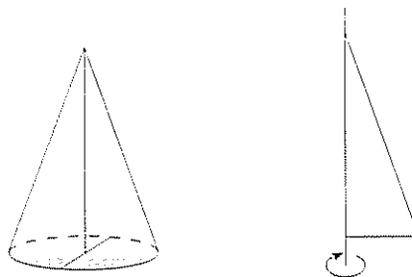
7	6	5	4	3	2	1
(ז)	(ו)	(ה)	(ד)	(ג)	(ב)	(א)



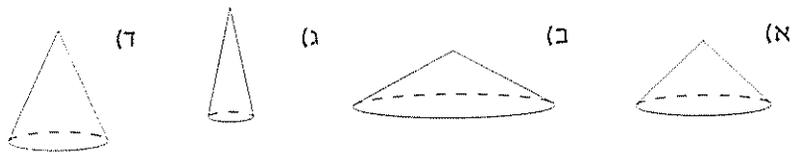
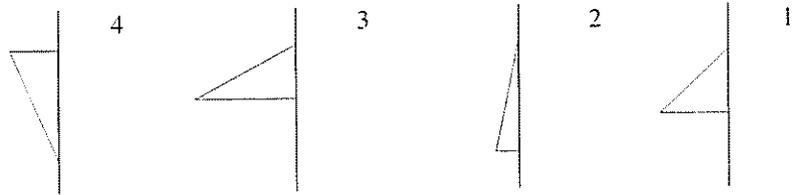
4. (א) רשום, בשרטוט של הצורה המסתובבת ובשרטוט של הגליל: r על קטע שהוא רדיוס הבסיס ו h על קטע שהוא גובה הגליל.



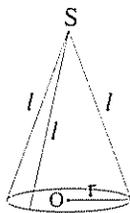
(ב) רשום, בשרטוט של הצורה המסתובבת ובשרטוט של החרוט: r על קטע שהוא רדיוס הבסיס ו h על קטע שהוא גובה החרוט.



5.  התאם לכל שירטוט של צורה מסתובבת את החרוט המתאים.



6.  שרטט על קלקר מעגל. העמד קיסם מאונך במרכז. מנקודה S על הקיסם העבר קיסמים לנקודות שונות על ההיקף. אילו חברנו כל נקודה על המעגל עם הנקודה S היה מתקבל חרוט.



הקטע הנ"ל נקרא בשם "קו יוצר" (l) בשרטוט) והוא היתר של המשולש ישר הזווית המסתובב בתרגיל 4, או 5.

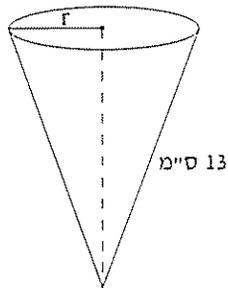
7.  תאר במה דומה החרוט לגליל ובמה דומה החרוט לפירמידה.

בדומה לחישוב נפח של פירמידה על פי מנסרה בעלת אותו בסיס וגובה מחשבים נפח של חרוט על פי גליל בעל אותו בסיס ואותו גובה:

כפי שראית קודם נפח של פירמידה הוא $\frac{1}{3}$ מנפח מנסרה בעלת אותו בסיס ואותו גובה.

באופן דומה, נפח חרוט הוא $\frac{1}{3}$ מנפח גליל בעל אותו בסיס (אותו רדיוס) ואותו גובה h .

$$V = \frac{\text{שטח בסיס} \times h}{3} = \frac{\pi r^2 h}{3}$$



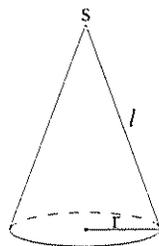
8. אורך הקו היוצר l של גביע גלידה בצורת חרוט

הוא 13 ס"מ.

רדיוס הבסיס 5 ס"מ.

חשב את גובה הגביע.

כמה סמ"ק גלידה ניתן לדחוס בתוך הגביע?

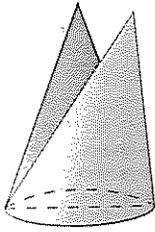


9. אורך הקו היוצר l של החרוט הוא 10 ס"מ

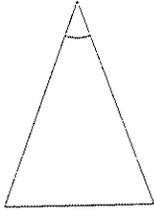
והזווית בינו לבסיס 60° .

חשב את גובה החרוט, את רדיוס הבסיס, ואת

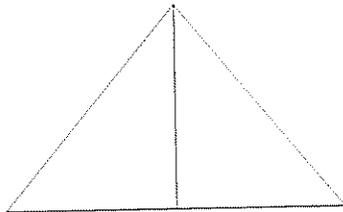
הנפח של החרוט.



10. חתכו חרוט לשני חלקים שווים מהקודקוד עד לקוטר שעל הבסיס. החתך שהתקבל הוא משולש שווה שוקיים שזווית הראש שלו 50° .



הקו היוצר של החרוט 10 ס"מ.
חשב את רדיוס הבסיס,
את הגובה, ואת נפח החרוט.



11. סובבו משולש שווה שוקיים סביב הגובה לבסיס ונוצר חרוט. בסיס המשולש המסתובב 20 ס"מ. זווית הראש שלו 80° . חשב את נפח החרוט המתקבל.



גרזוף

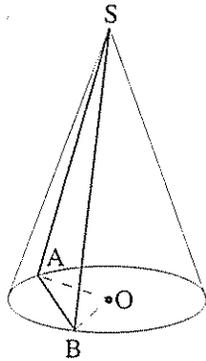
12. אורך הגובה של חרוט 40 ס"מ. חתכו אותו מ S ועד לקוטר (כפי שמראה הציור בתרגיל 10). החתך שהתקבל הוא משולש שווה שוקיים. שרטט את המשולש. זווית הבסיס של המשולש שהתקבל היא 65° . חשב את נפח החרוט.



13. חיברו את קודקוד החרוט עם שתי נקודות על

הבסיס (A ו B)

(א) שרטטו וסמנו ב α את הזווית בין המישור SAB ומישור הבסיס.

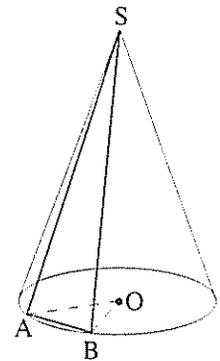
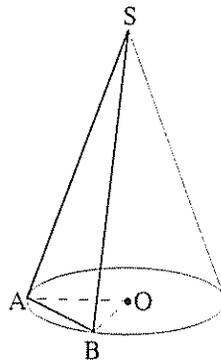
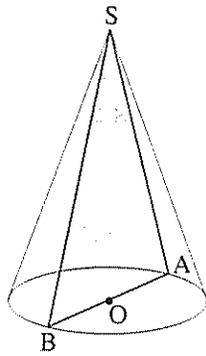


(ב) מקרבים את A ל B

מה קורה לזווית α בין המישור SAB ומישור הבסיס?

(היעזרו בחרוט הבנוי על קלקר)

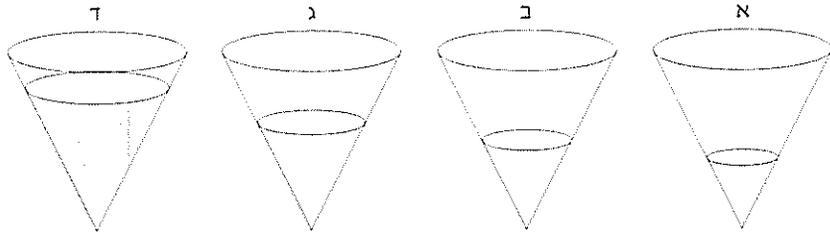
(ג) שרטטו בחרוטים הבאים, את הזווית בין המישור SAB למישור הבסיס.



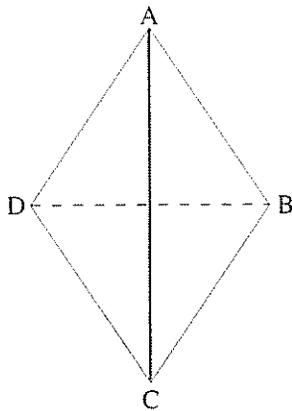
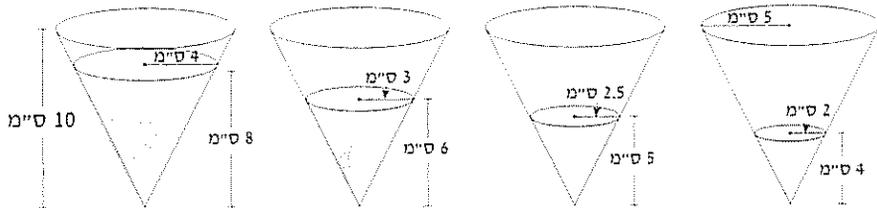
(ד) מהו הגודל המכסימלי של הזווית α ?

באיזה מקרה מתקבלת זווית כזו?

14. א) לפניך ארבעה חרוטים. איזה מהם "מלא למחצה"? נמק.



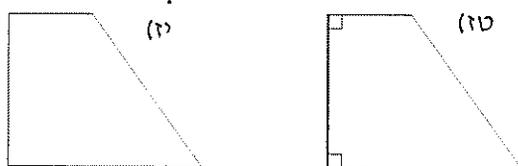
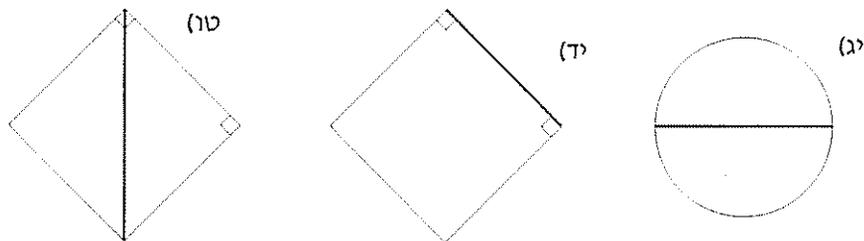
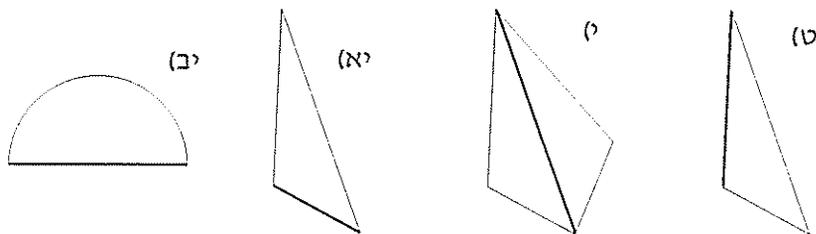
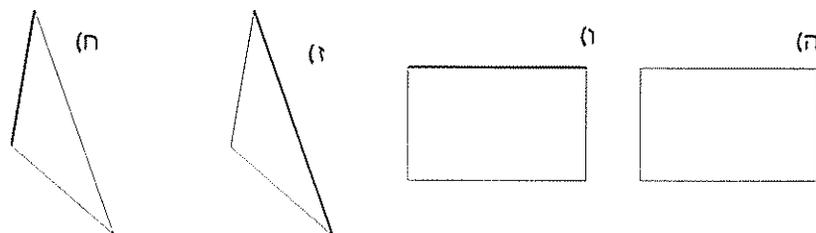
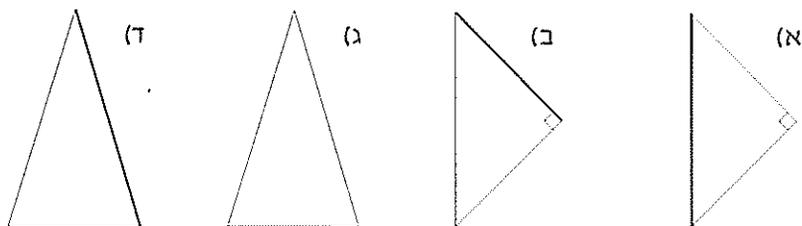
ב) חשב את כמות הנוזל בכל חרוט ובדוק באיזה מהכלים כמות הנוזל קרובה ביותר למחצית מקיבול החרוט.

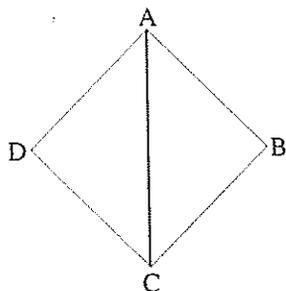


15. שרטט מעוין, גזור אותו, הדבק קיסם על האלכסון המודגש וסובב. א) תאר את הגוף המתקבל. ב) סובב אותו מעוין סביב DB. לדעתך, איזה משני הגופים בעל נפח גדול יותר גדול, זה שהתקבל מסיבוב סביב AC או זה שהתקבל מסיבוב סביב DB?

ג) נתון $AC = 24$ ס"מ, $DB = 18$ ס"מ. חשב על סמך הנתונים, את נפח הגוף המתקבל מסיבוב סביב AC ואת נפח הגוף המתקבל מסיבוב סביב DB. בדוק את תשובתך לסעיף ב'.

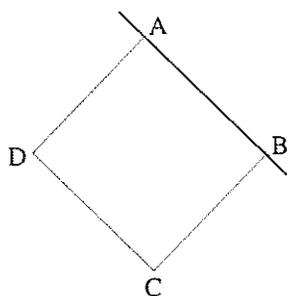
16. תאר את הגוף המתקבל מסיבוב הצורה סביב הקטע הצבוע. בדפים לגזירה שבסוף החוברת תמצא דף בו מופיעים השרטוטים שבעמי זה. תוכל לגזור את המשולשים, להדביק על קיסם, לשובב ולבדוק את השערותיך.





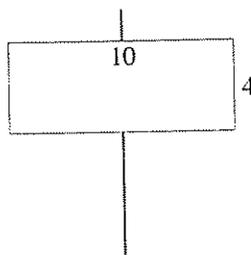
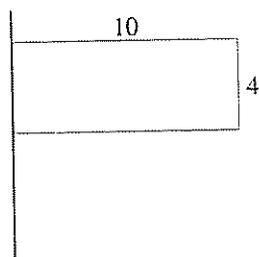
17. א) סובבו ריבוע סביב האלכסון AC. תאר את הגוף שהתקבל.

ב) אורך צלע הריבוע 10 ס"מ. חשב את נפח הגוף שהתקבל.



ג) איזה גוף יתקבל אם נסובב את הריבוע סביב אחת הצלעות (למשל AB)? מה הנפח של הגוף שהתקבל?

18. סובבו אותו מלבן פעמיים כל פעם סביב ציר אחר.



א) האם התקבל אותו גליל? אם לא, איזה מהם בעל נפח גדול יותר?

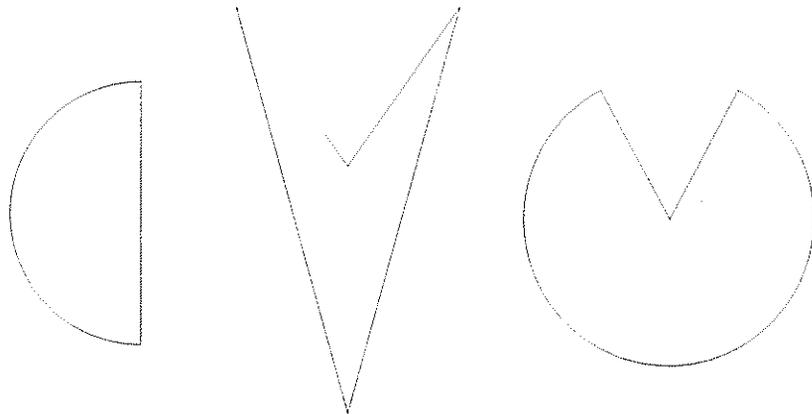
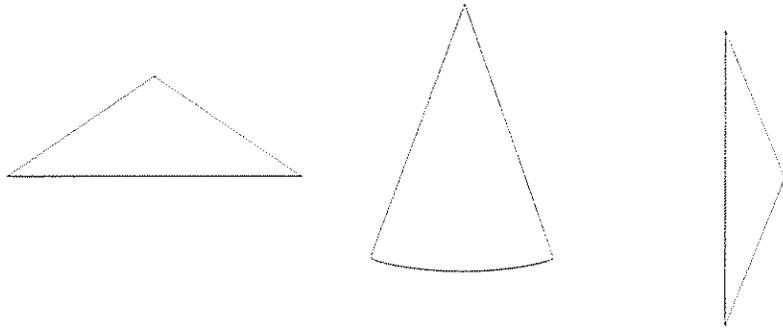
ב) שרטט לכל דגל גליל מתאים, רשום את גובהו ורדיוסו בסיסו וחשב את נפחו.

שטח מעטפת של חרוט

1. א) שרטט צורה אשר לדעתך ניתן לגזור ולקפל כך שיתקבל חרוט.

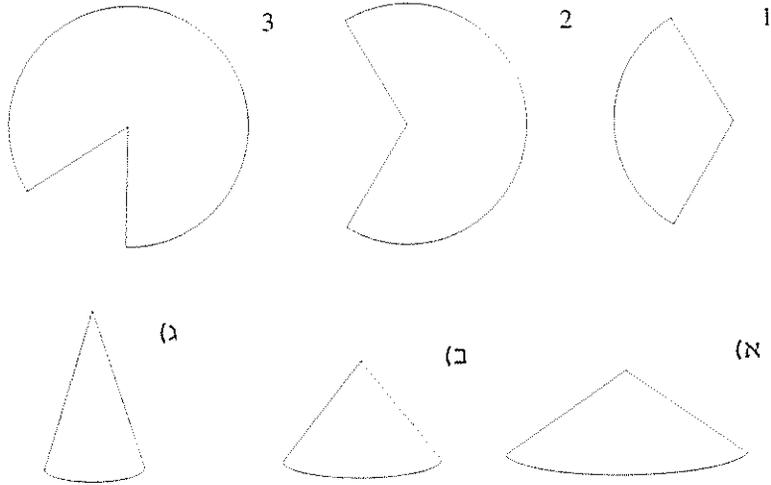
ב) בדפים לגזירה שבסוף החוברת תמצא דף בו מופיעים השרטוטים שבעמוד זה. גזור ובדוק מאלו מהצורות אכן, ניתן ליצור חרוטים.

ג)

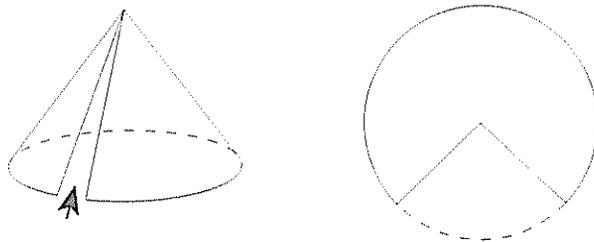




2. התאם לכל אחת מהפריסות (1, 2, 3) אחד מהחרוטים (א, ב, ג).



3. קיפלו "גזרה" והתקבל חרוט.
 (א) רשום ליד הקו היוצר בגזרה ובחרוט.

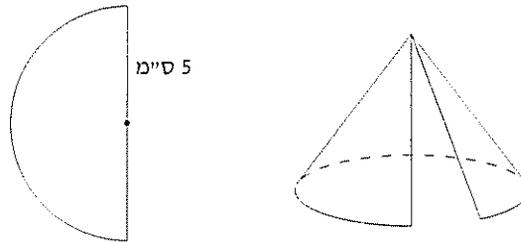


(ב) הדגש את היקף הבסיס של החרוט בחרוט ובגזרה.
 (ג) צבע את שטח המעטפת בחרוט ובגזרה.

פריסה של מעטפת חרוט היא חלק של עיגול, הנקרא "גזרה".
 (הכוונה לחרוט ללא הבסיס.)

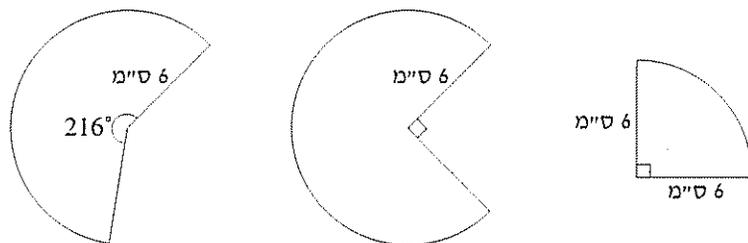
4. 

מהגזרה המשורטטת בנו חרוט.
 (א) איזה חלק מהווה הגזרה משטח העיגול השלם?



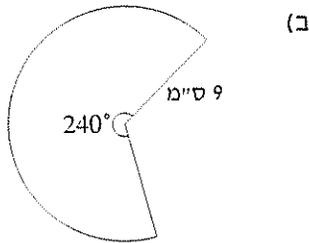
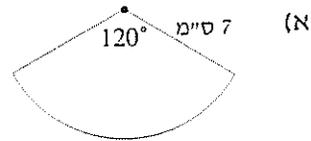
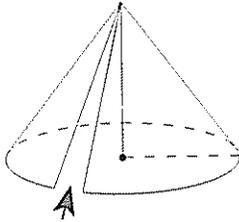
(ב) חשב את שטח הגזרה (מעטפת החרוט).

5. מהגזרות המשורטטות בנו חרוט.
 מצא איזה חלק מהווה הגזרה משטח העיגול
 השלם וחשב את שטח הגזרה (מעטפת החרוט).

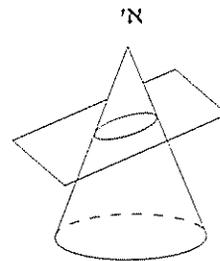
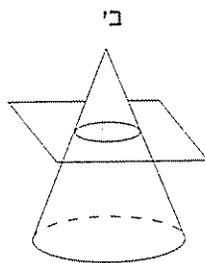


גרזולון

6. מהגזרה המשורטטת בנו חרוט.
איזה חלק מהווה שטח הגזרה משטח העיגול.
חשב את שטח המעטפת של החרוט.

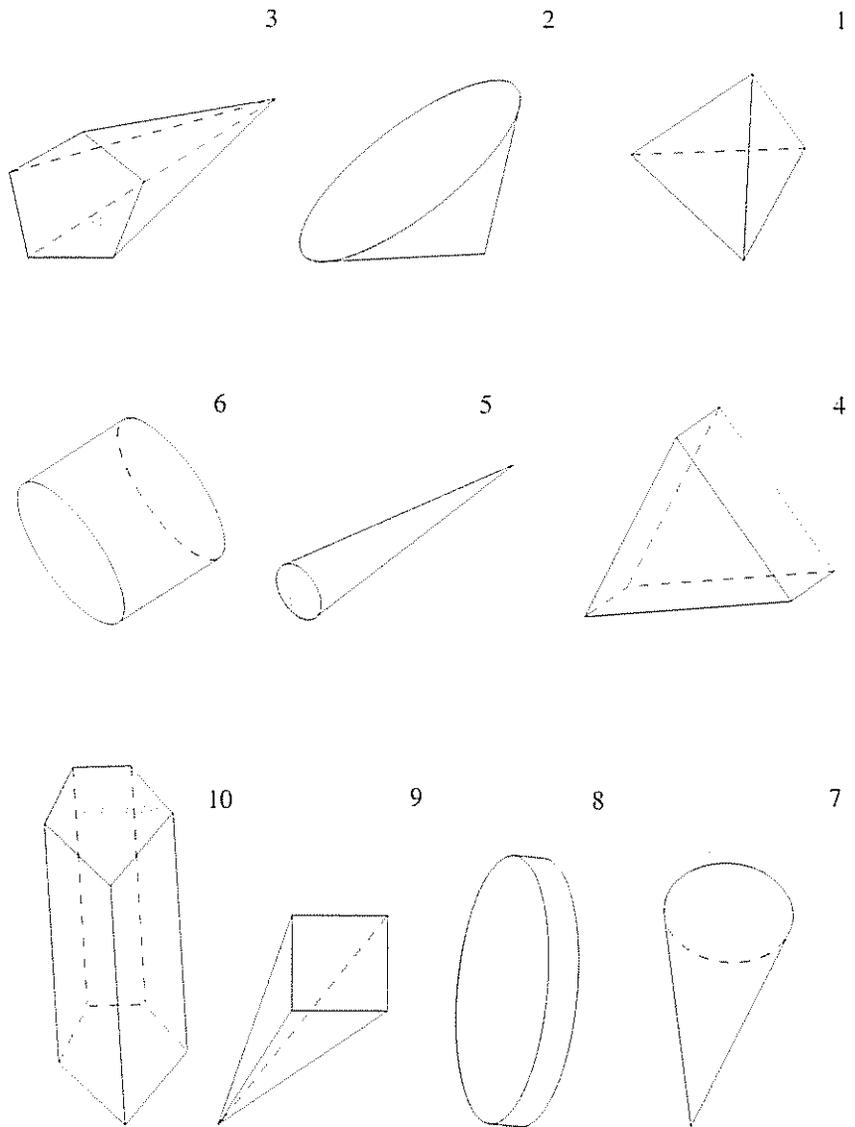


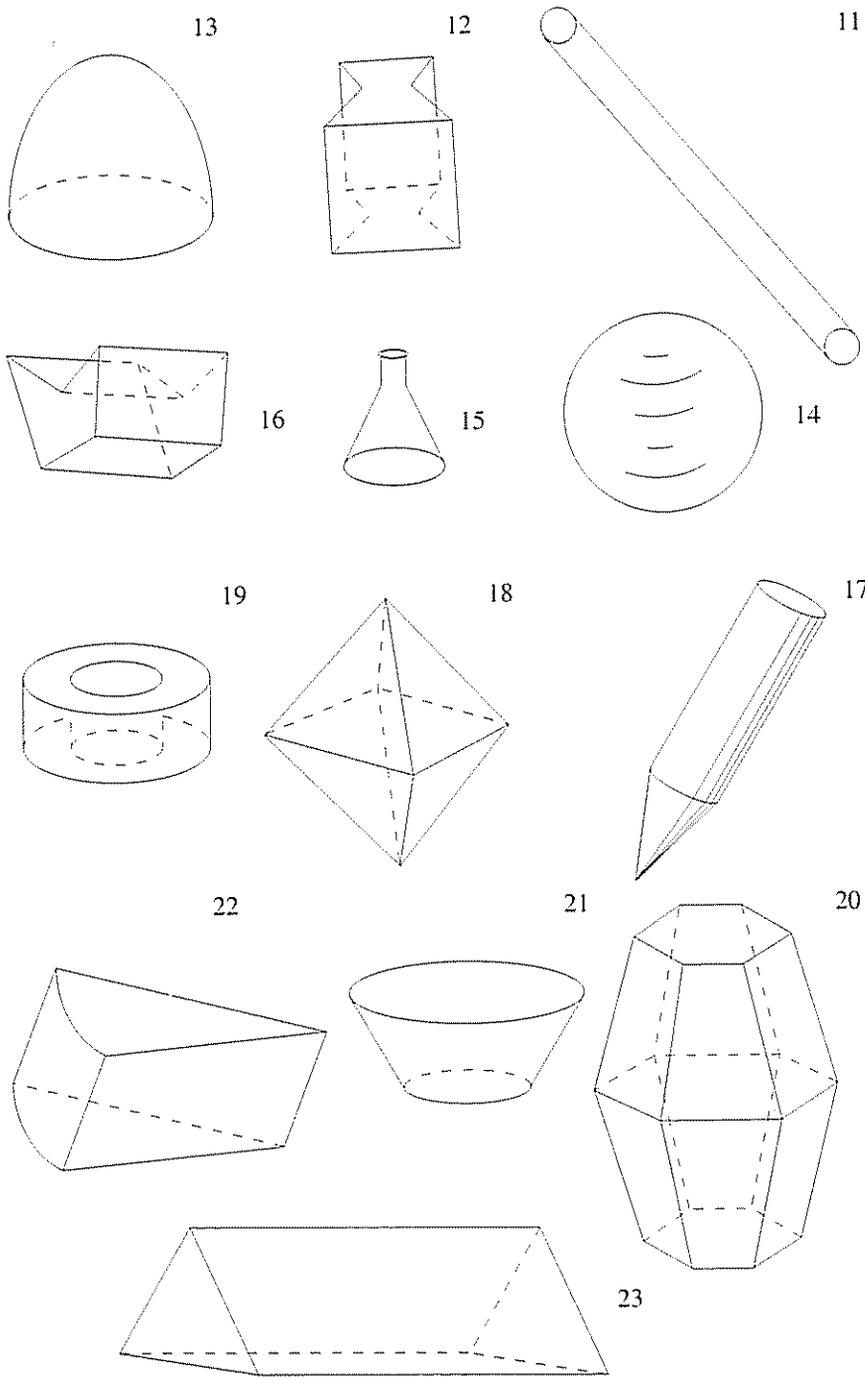
7. בשרטוט רואים חרוטים ש"נחתכו" על ידי מישור. החתך בהם צבוע.
(א) קבע איזו צורה גיאומטרית התקבלה בכל מקרה.
(ב) רדיוס בסיס החרוט ב' הוא 11 ס"מ. רדיוס החתך 5 ס"מ.
מה היחס בין שטחי המעגלים?
(ג) גובה החרוט ב' הוא 8 ס"מ. מה יהיה גובה החרוט הקטן (שבסיסו צבוע)? מה הנפח שלו?
מה היחס בין הנפחים של החרוט הגדול והחרוט הקטן?



תרגיל סיכום

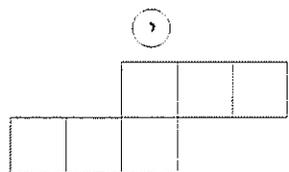
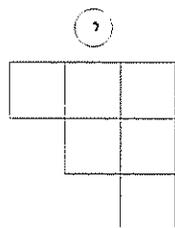
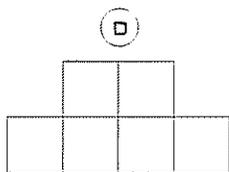
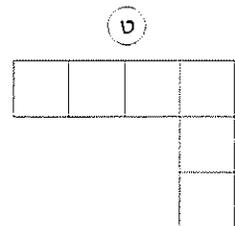
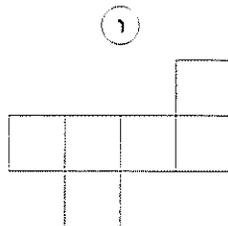
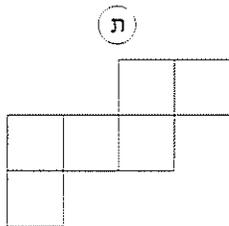
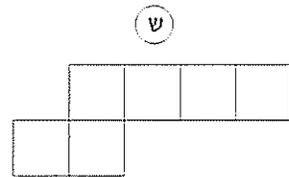
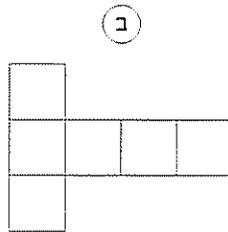
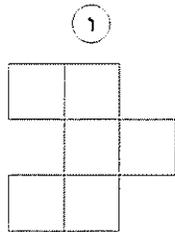
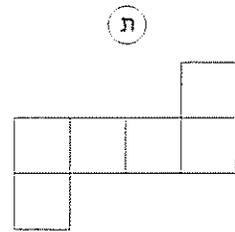
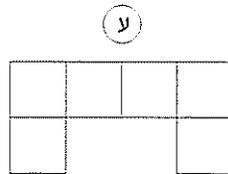
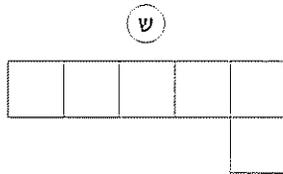
רשום את שם הגוף או תאר אותו בעזרת השמות שאתה מכיר (מנסרות, גלילים, פירמידות, חרוטים, כדורים).



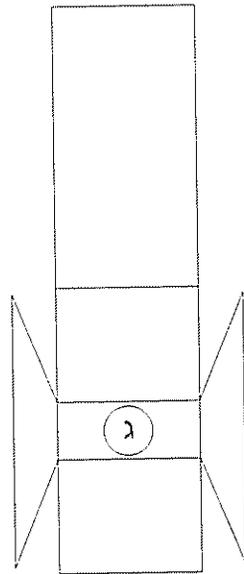
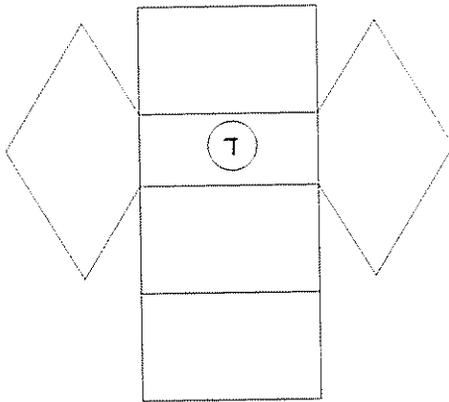
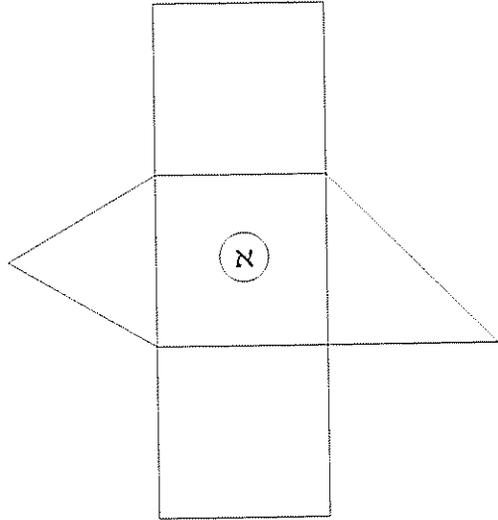
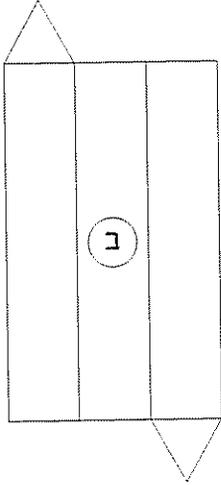


דפים לגזירה

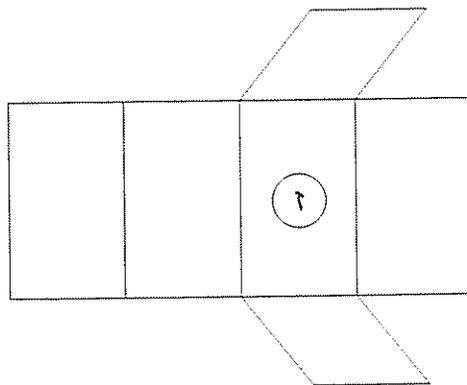
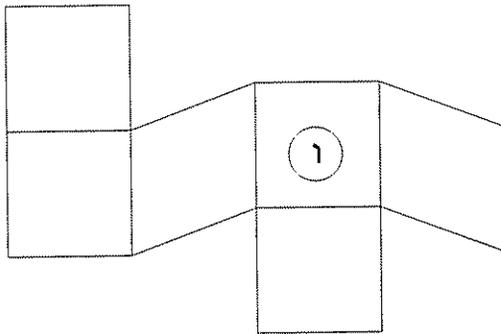
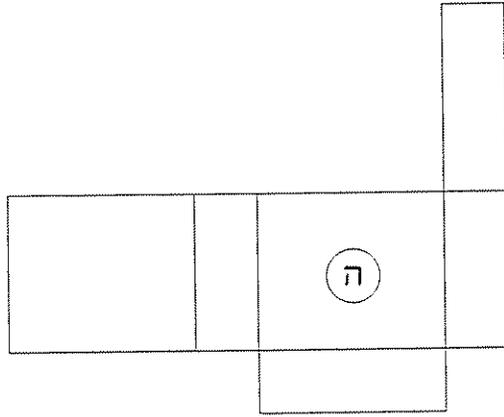
(I) לעמוד 45 תרגיל 5



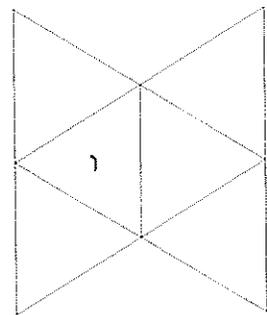
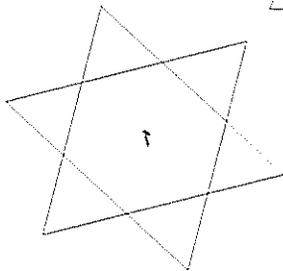
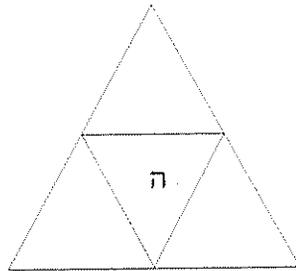
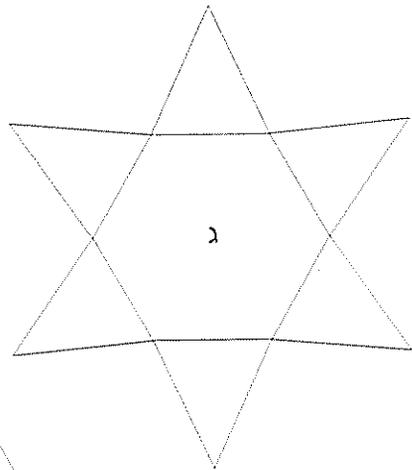
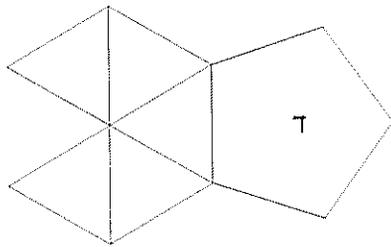
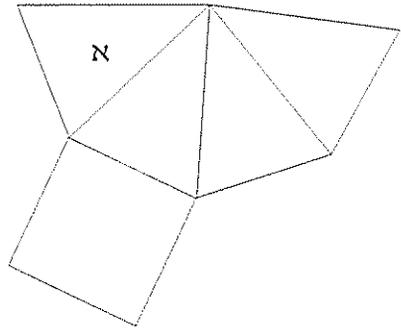
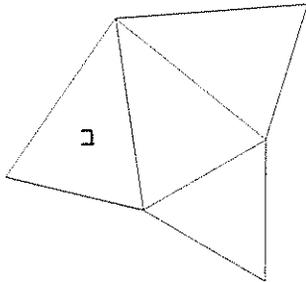
(II) לעמודים 61-62 תרגיל 8 - דף א'



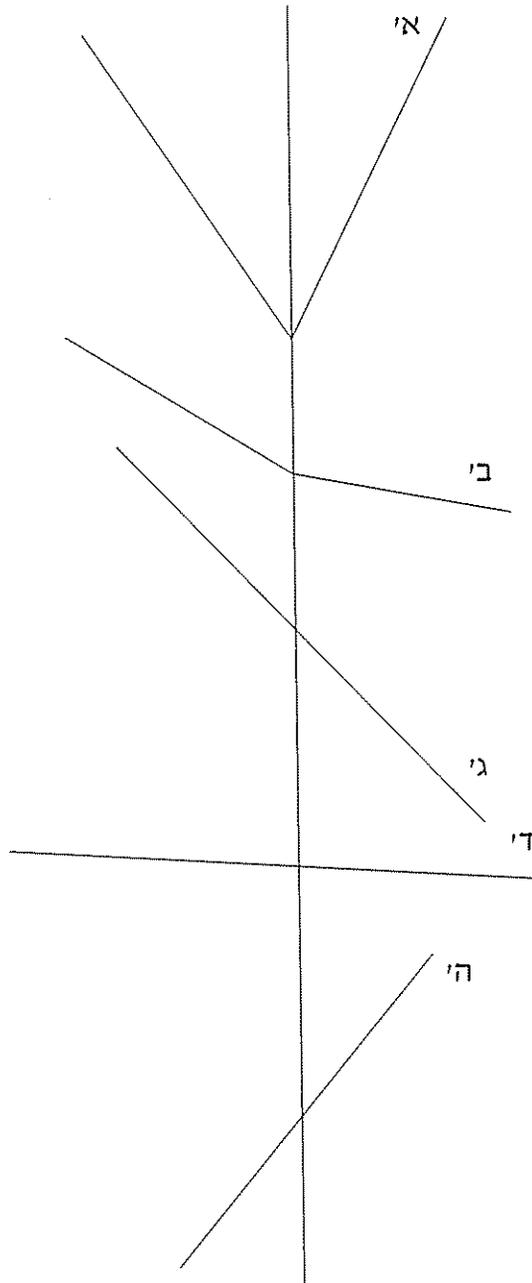
(III) לעמודים 61-62 תרגיל 8 - דף ב'

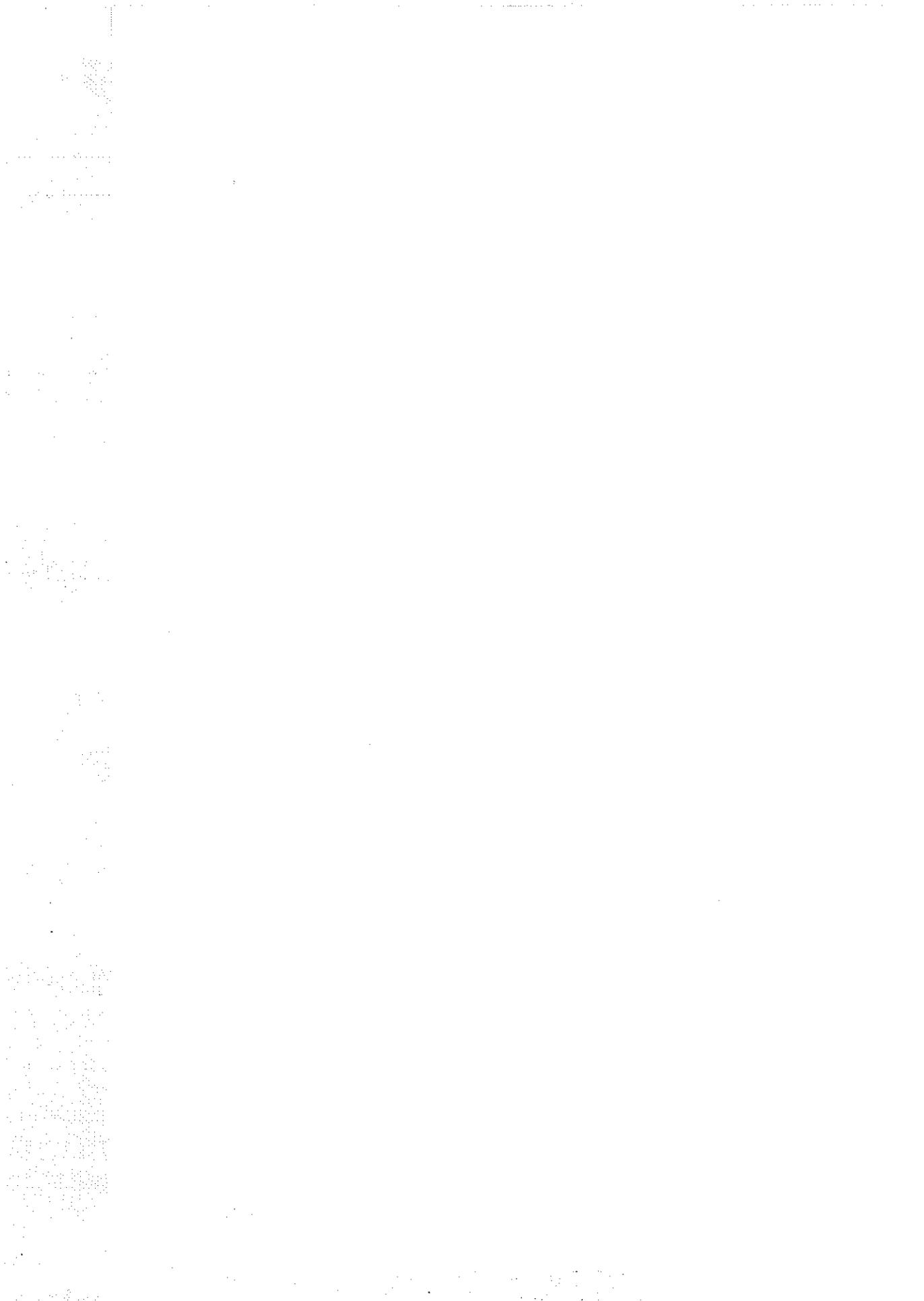


(IV) לעמוד 104 תרגיל 2

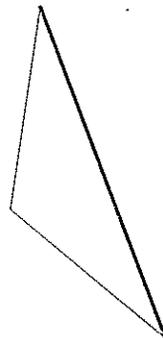
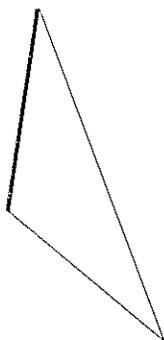
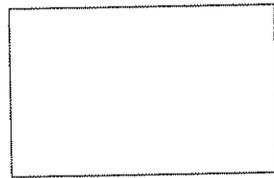
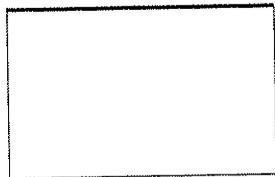
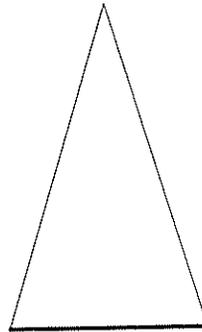
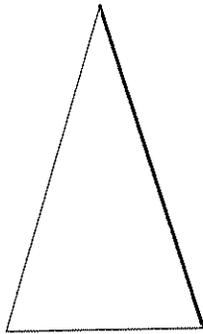
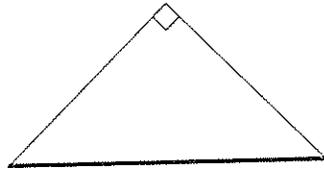
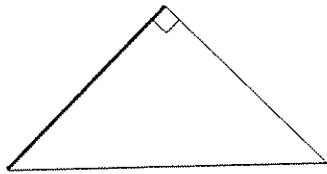


(V) לעמוד 107 תרגיל 2

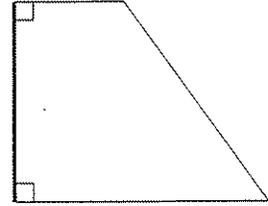
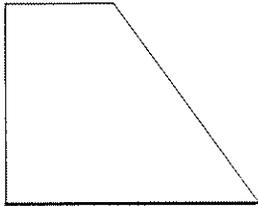
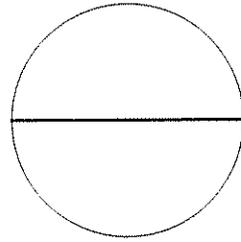
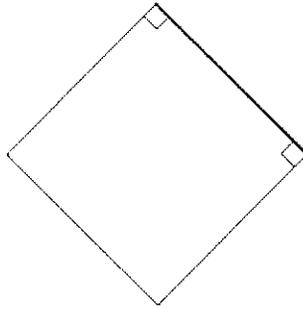
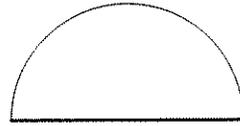
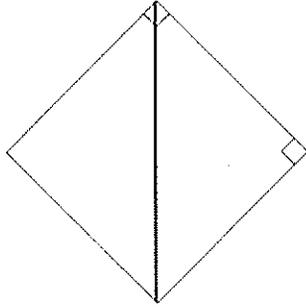
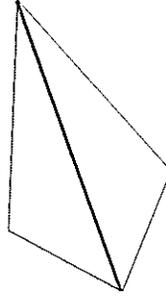




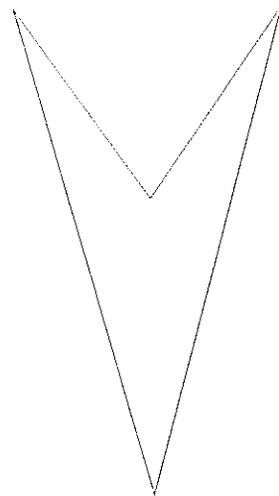
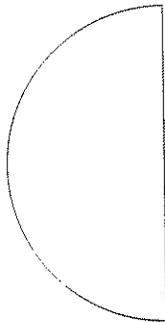
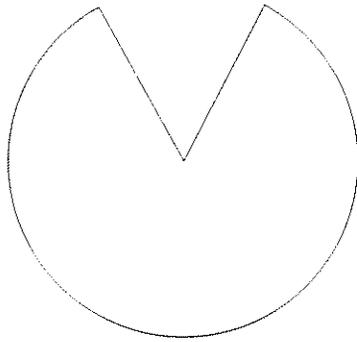
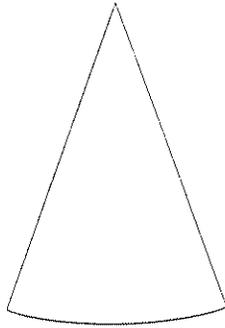
(VI) לעמוד 120 תרגיל 16 - דף א'

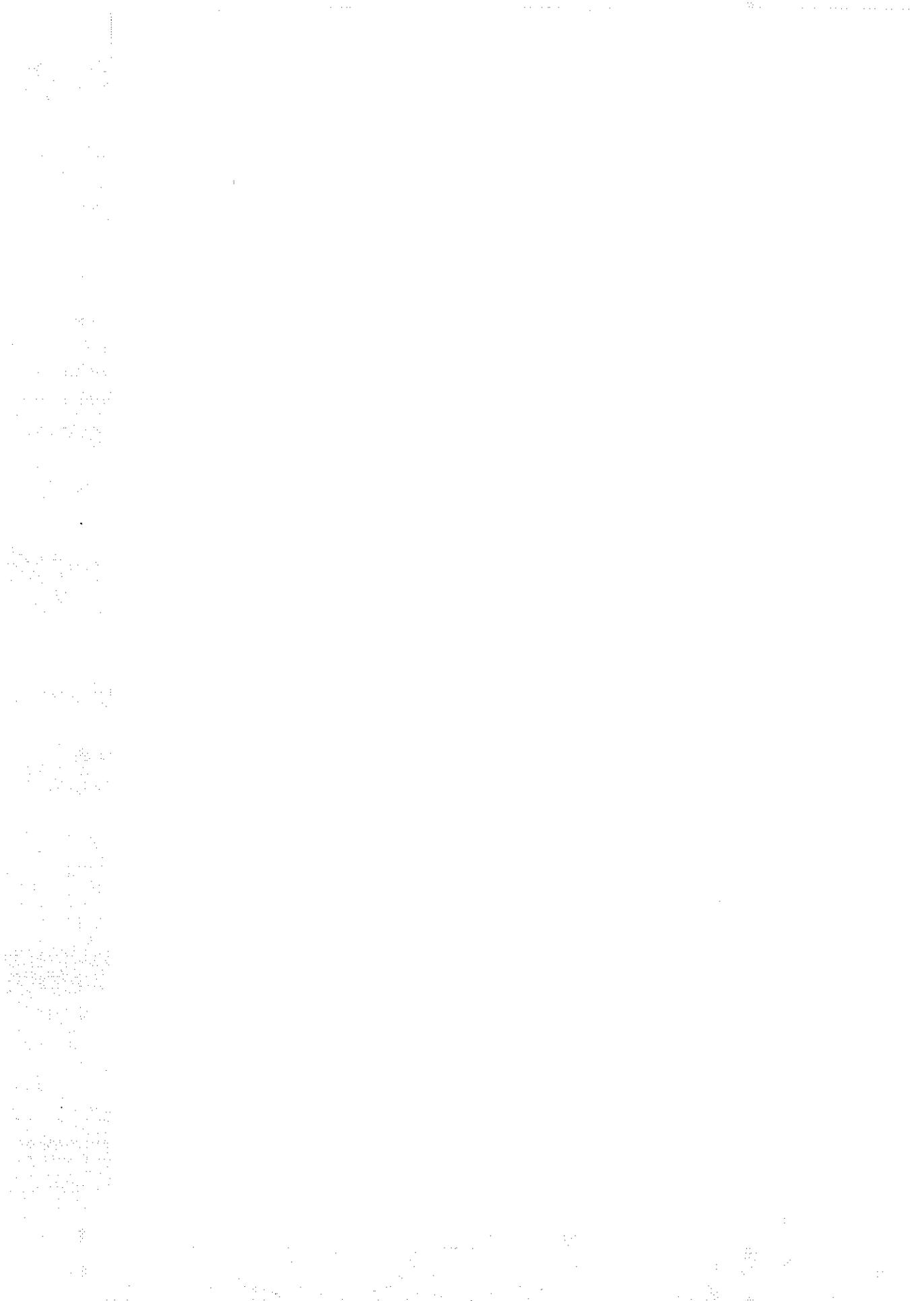


(VII) לעמוד 120 תרגיל 16 - דף ב'

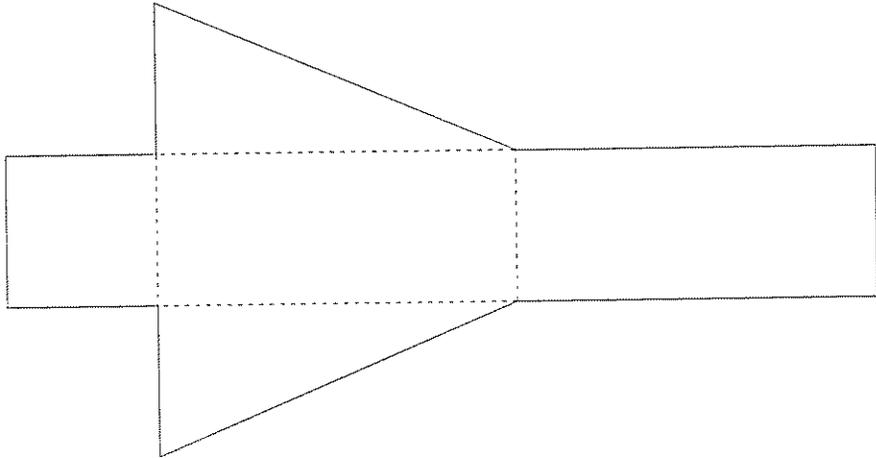


(VIII) לעמוד 122 תרגיל 1

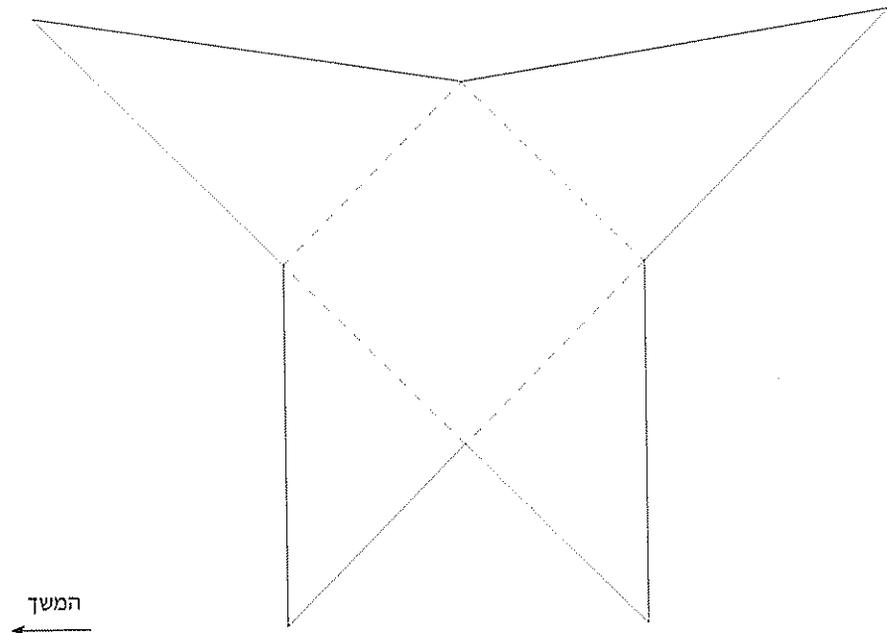


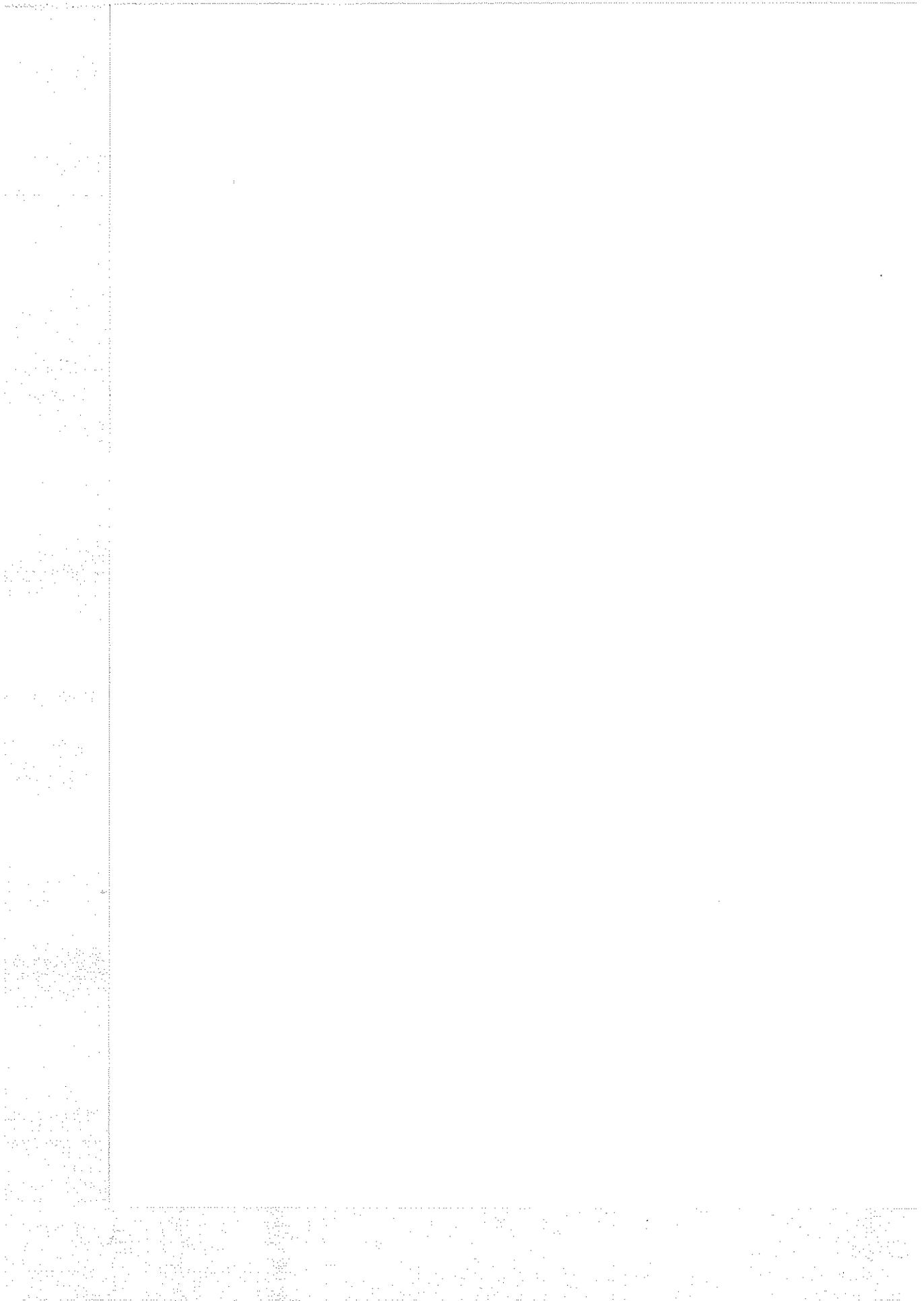


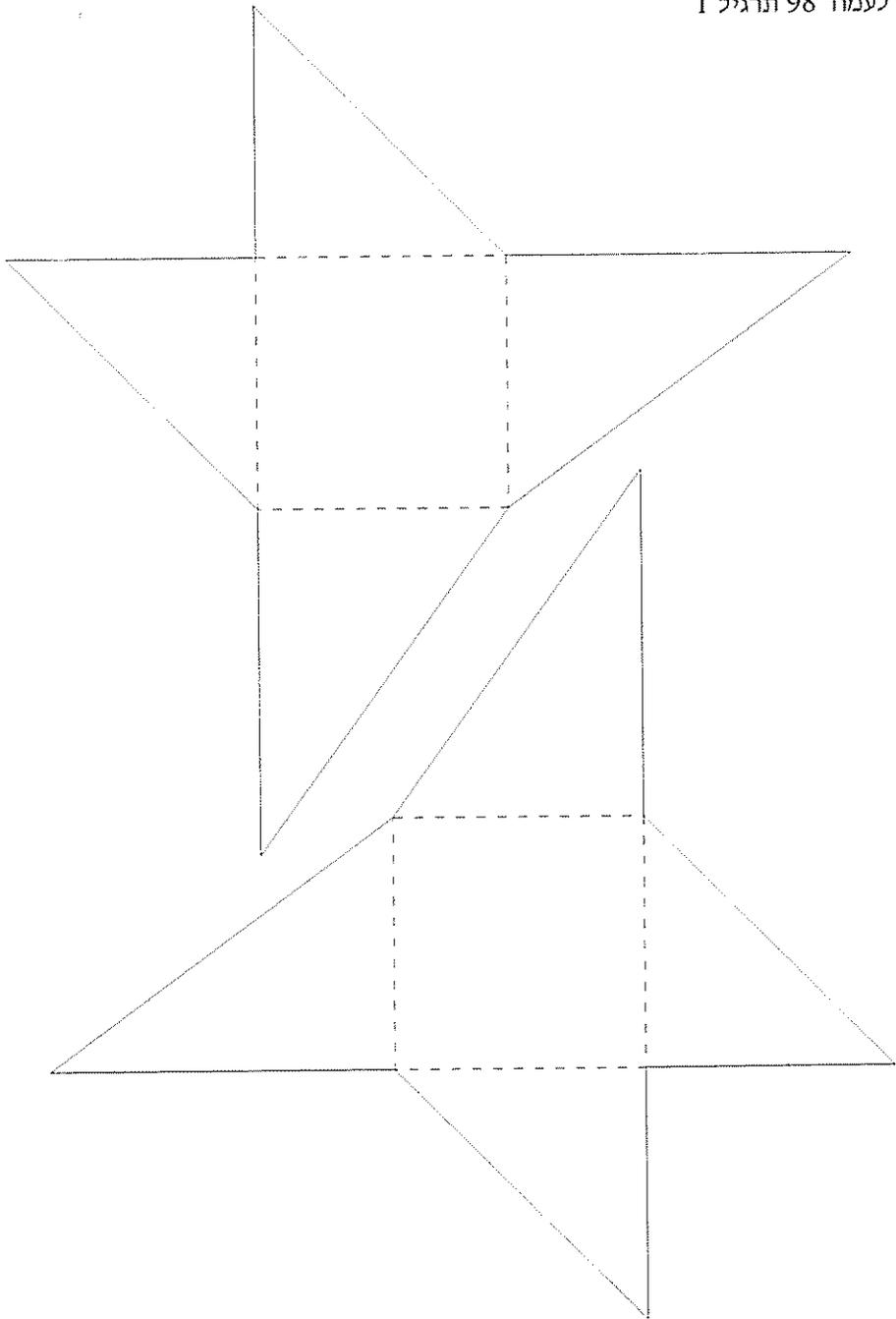
לעמוד 50 תרגיל 9



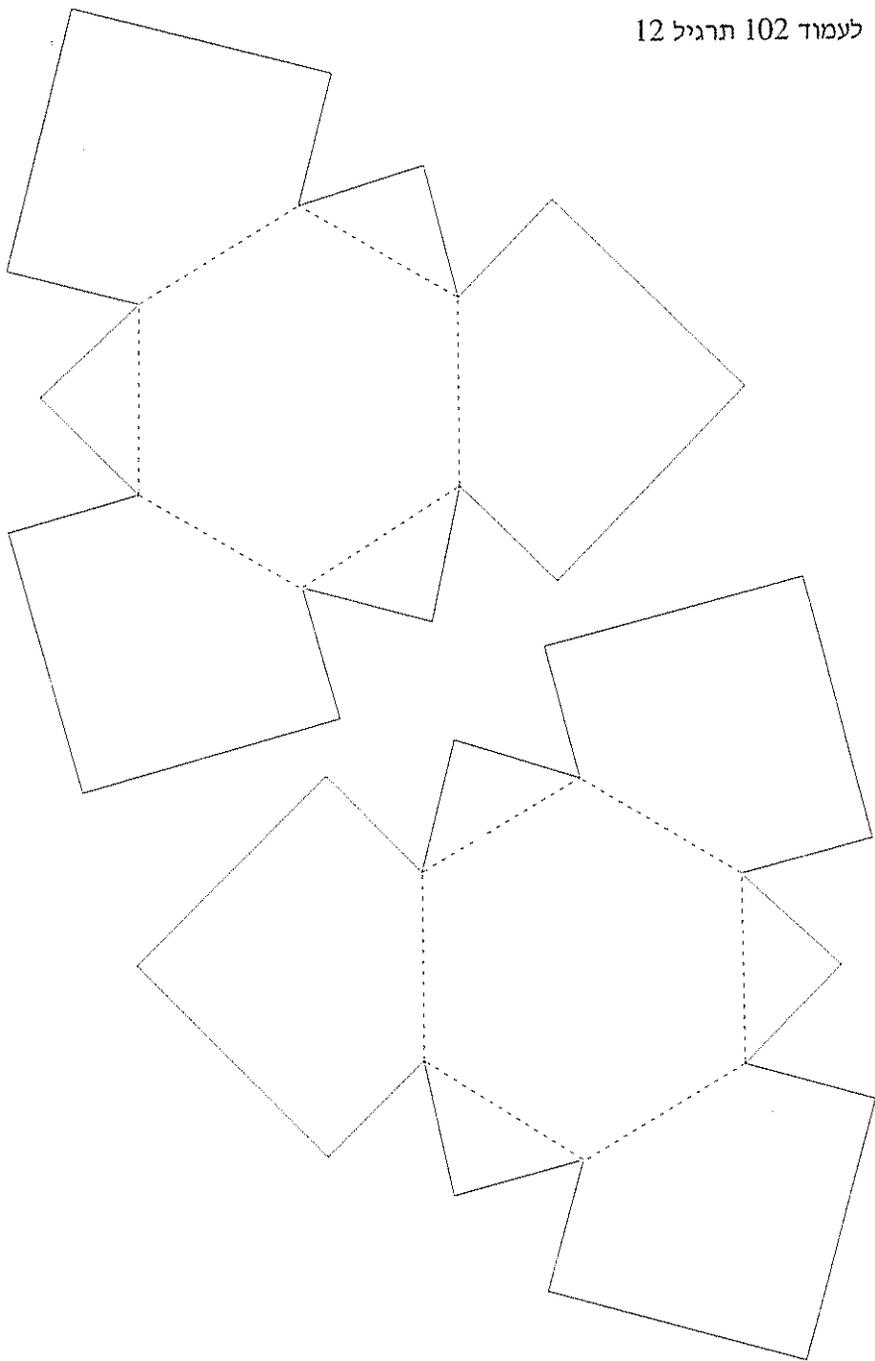
לעמוד 98 תרגיל 1

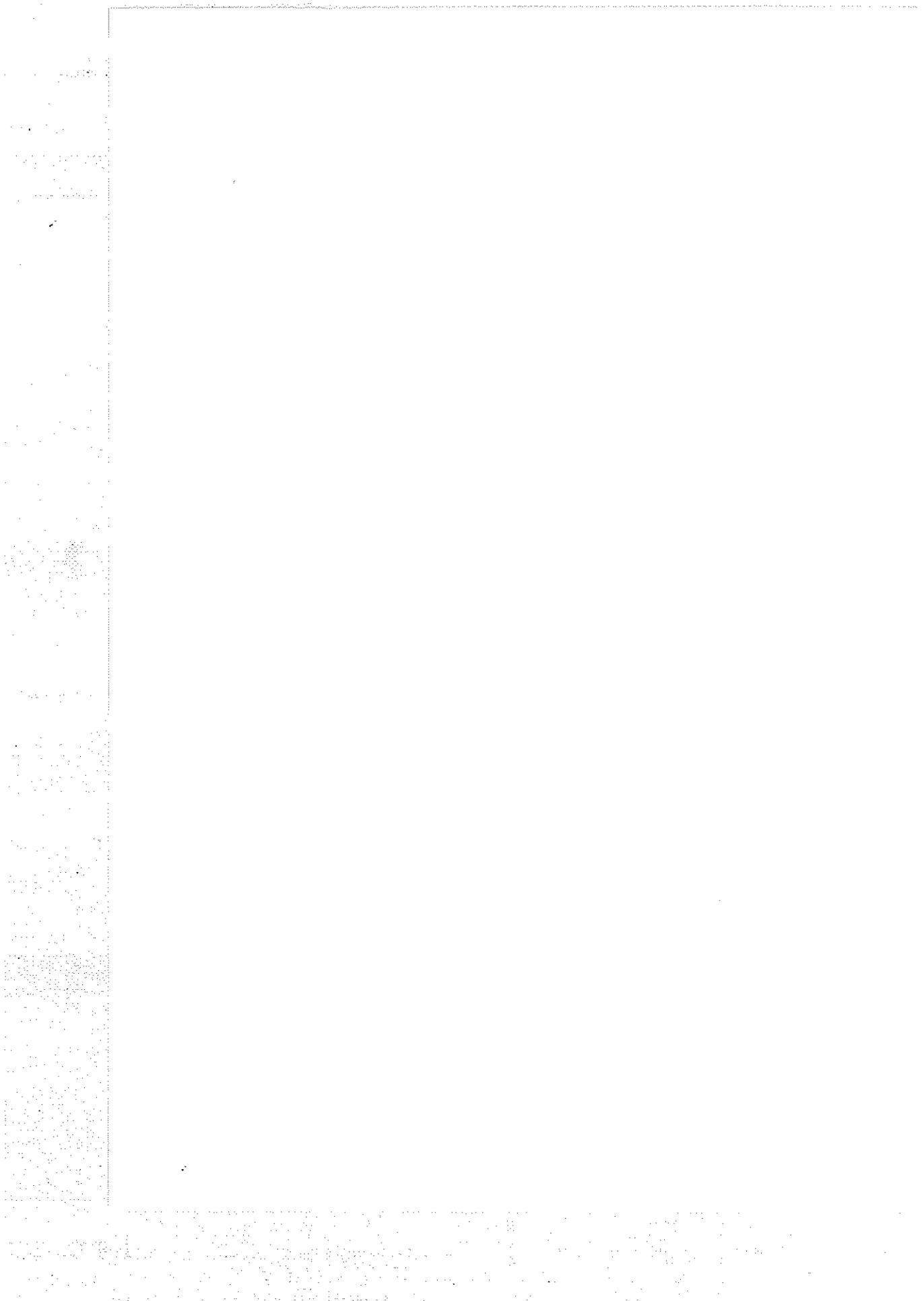




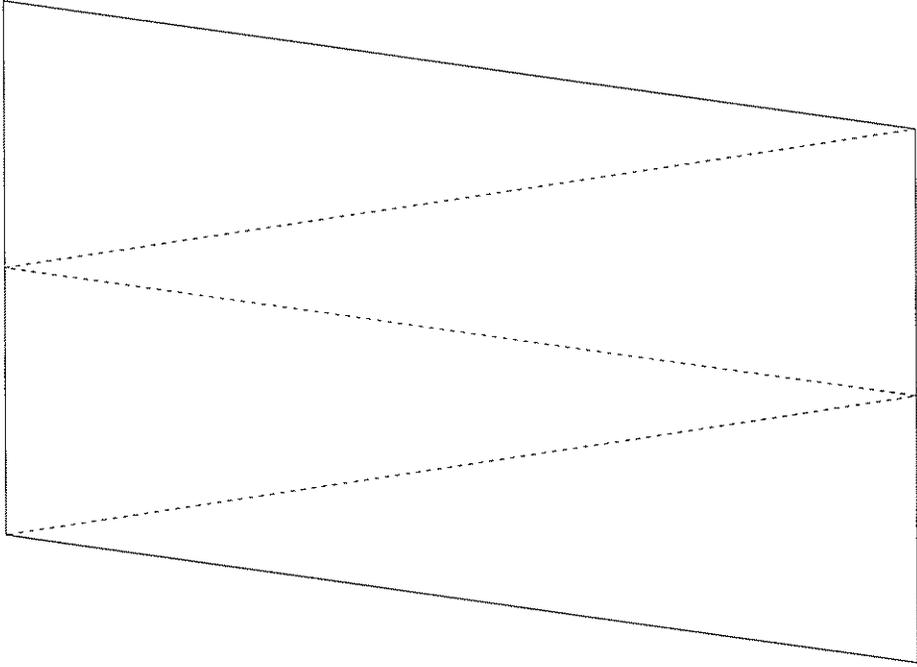


לעמוד 102 תרגיל 12





לעמוד 106 תרגיל 5



לעמוד 111 תרגיל 10

