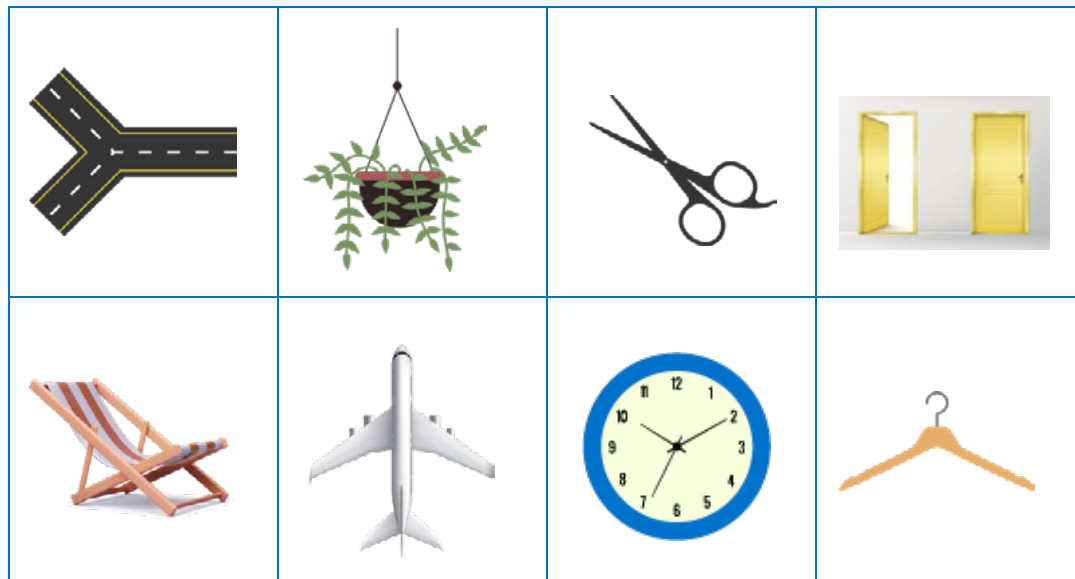


זוויות

פרק 20: זיהוי זוויות, וסוגי זוויות

משימה: זוויות סביבנו

לפניכם תמונות של פריטים מחיי היומיום.



מצאו זוויות המופיעות בתמונות. נסו לתאר כיצד זיהיתם אותן.
כתבו 4 פריטים נוספים מחיי היומיום שלכם, שבהם ניתן למצוא זוויות.

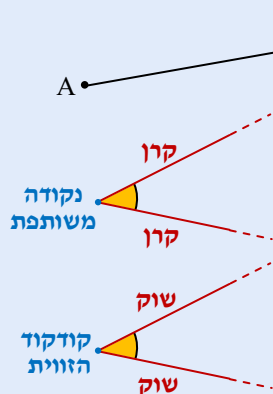
זוויות נמצאות סביבנו כל הזמן – במדרגות, בדלתות, בשעון, בכבישים, במשחקי ספורט, בצילום ועוד.
בסעיף זה נלמד לזהות זוויות, לסמן אותן, וכיכר סוגים שונים שלהן.

קו

חלק של ישר המוגבל על ידי נקודה על הישר.

זווית

זווית היא צורה גאומטרית המורכבת משתי קרניים היוצאות מנקודה משותפת.



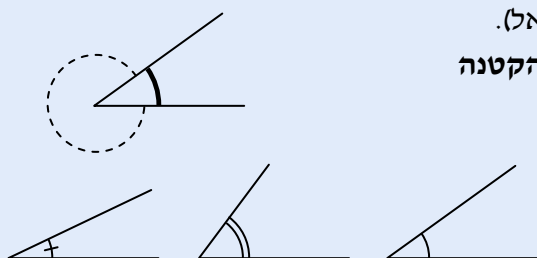
שתי הקרניים נקראות: שוקי הזווית, והנקודה נקראת: קודקוד הזווית.

הערה:

שתי הקרניים קובעות שתי זוויות (ראו סרטוט משמאל).
אם לא נתון אחרת, יש להתייחס בכל סרטוט לזווית הקטנה
מבין השתיים (הזווית המסומנת בקשת המודגשת).

דוגמאות לסימונים אפשריים של זווית בסרטוט:

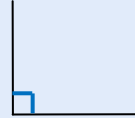
בדרך כלל זוויות השוות בגודלן יסומנו
בסרטוט בסימון זה.



בבית הספר היסודי הכרתם 4 סוגים של זוויות: זווית ישרה, זווית חדה, זווית קהה וזווית שטוחה.

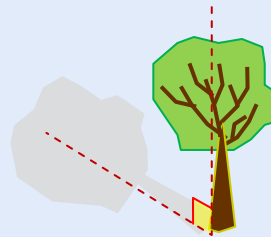
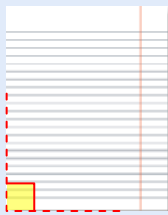
זווית ישרה היא הזווית הנוצרת בין שני ישרים, כאשר הם מאונכים זה לזה.

הזווית הישרה תסומן כך:



אנו רואים את הזווית הישרה במקומות שונים סביבנו.

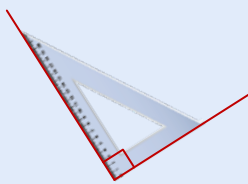
למשל:



- בבנייה: כדי שבניין יעמוד יציב, הזווית בין הבניין לקרקע היא זווית ישרה.
- הזווית הנוצרת בין העץ לצל שלו באיור המצורף היא זווית ישרה.
- הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון בשעה 9:00 היא זווית ישרה.
- הזווית הנוצרת בין שני החלקים של האות "ד" היא זווית ישרה.
- 4 הזוויות במלבן הן זוויות ישרות.

לכן אנו רואים זוויות ישרות בכל המלבנים סביבנו.

למשל: בדף המחברת, בלוח, בחלון.

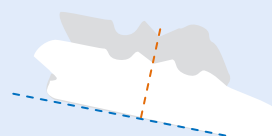


נוכל לקבוע אם זווית היא ישרה על ידי שימוש בחפץ בעל זווית ישרה: למשל, דף נייר מלבני, מחברת, פינה של קיר או סרגל משולש.

כיצד נוכל ליצור זווית ישרה מקיפול פיסה של נייר?



קחו נייר כלשהו



קפלו אותו לשניים

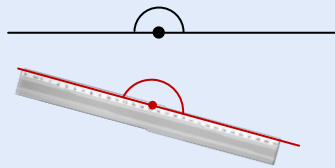
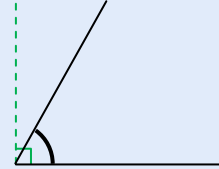
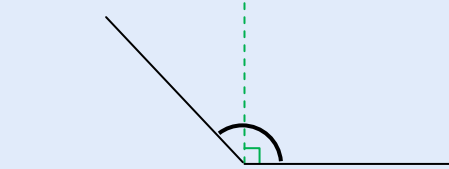


קפלו אותו שוב לשניים, כך שקו הקיפול הראשון יתלכד עם עצמו. הזווית שנוצרה בין קו הקיפול הראשון וקו הקיפול השני היא זווית ישרה.

נזהה את הסוגים האחרים של הזוויות על פי השוואתם לזווית הישרה.

זווית קהה היא זווית הגדולה מזווית ישרה.

זווית חדה היא זווית הקטנה מזווית ישרה.



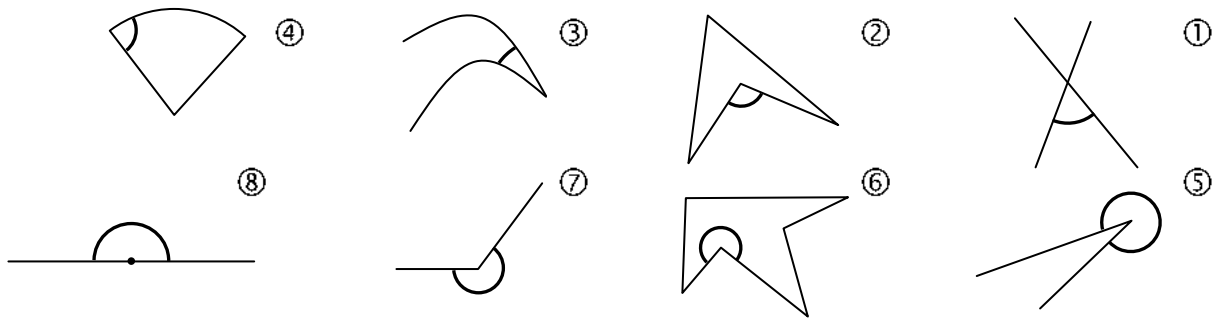
זווית שטוחה היא זווית ששתי הקרניים שלה יוצרות קו ישר. אפשר לבדוק אם זווית היא שטוחה על ידי שימוש בסרגל כמתואר בסרטוט.

תרגילים

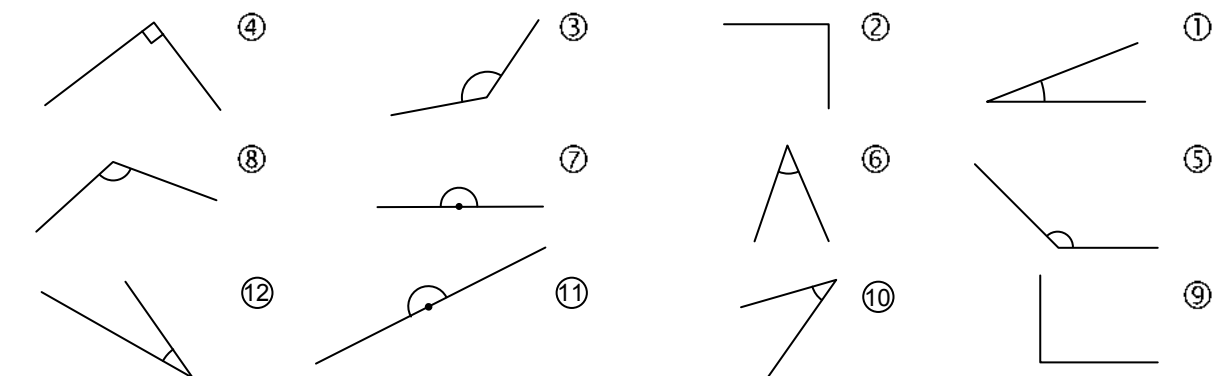
התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 232.

(1) לפניכם מסורטטות צורות שונות. בכל אחת מהצורות מסומנת קשת.

קבעו באיזו צורה הקשת מסמנת זווית. הסבירו את תשובתכם.



(2) מיינו את הזוויות לפי סוגן: שטוחה, ישרה, חדה, קהה (על ידי השוואה לזווית ישרה).



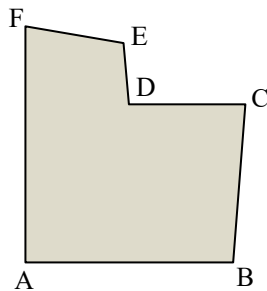
(3) בתמונה שלפניכם מצולמים חלק מהאריחים

ברצפת המרפסת של רועי.

האם באריחים שצילם רועי יש זוויות ישרות?

בדקו את תשובתכם על ידי חפץ בעל זווית ישרה.





(4) לפניכם סרטוט חצר שכונית.

הגן השכונית רוצה לכסות את החצר עם שטיחי דשא מלבניים (שכל זוויותיהם ישרות).

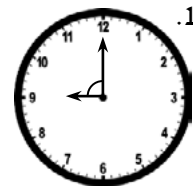
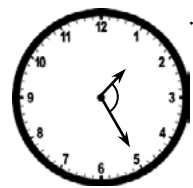
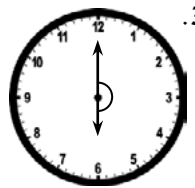
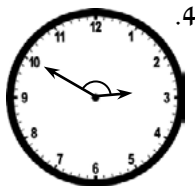
(א) האם הוא יוכל לעשות זאת, מבלי לחתוך את השטיחים?

הסבירו את תשובתכם.

(ב) באיזו פינה יוכל הגן להניח שטיח מלבני?

(5) לפניכם שעונים עם מחוגים המראים שעות מסוימות.

(א) כתבו את סוג הזווית הנוצרת בין מחוגיו של השעון בכל סעיף (חדה / ישרה / קהה / שטוחה).



(ב) כתבו שעה שבה תיווצר זווית חדה בין מחוגי השעון.

הידעתם?



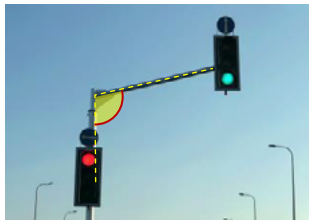
כאשר יש עמוד אנכי לכביש, אליו מחובר מוט שעליו תלוי רמזור, ההעדפה ההנדסית היא שהמוט ייצור זווית קהה עם העמוד. המוט צריך להחזיק משקל. כאשר הזווית היא קהה, הכוחות מתחלקים אנכית ואופקית, וכך העומס על העמוד קטן והוא יכול להחזיק את הרמזור בצורה יציבה יותר.

(6) לפניכם צילום של רמזור.

האם הזווית הנוצרת בין העמוד לבין המוט, שעליו תלוי

הרמזור המראה אור ירוק, תקינה?

היעזרו בקטע המידע שלפני השאלה, ונמקו את תשובתכם.



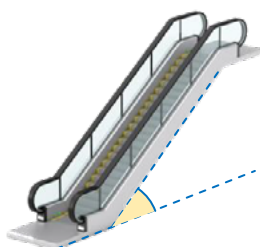
(7) לפניכם איור של מדרגות נעות בקניון, שעליו מסומנת הזווית

הנוצרת בין המדרגות הנעות לבין הרצפה.

(א) מהו סוג הזווית המסומנת?

(ב) האם סוג הזווית יכול להיות שונה מהסוג שכתבתם

בסעיף (א)? הסבירו את תשובתכם.



(8) כל ספרה במחשבון מורכבת מצירוף אחר של קווים מתוך שבעת הקווים המסומנים:



• במספר שש:



• במספר אחד:



• במספר אפס:

למשל:

(א) כתבו את המספרים: 3, 5, 7, 9 כפי שהם מופיעים על צג המחשבון.

(ב) אילו סוגי זוויות אפשר למצוא בספרות המופיעות על צג המחשבון? הדגימו את סוגי הזוויות.

(9) אילו סוגי זוויות אפשר למצוא באותיות המילה "MATH"?

הידעתם?



למילה SINK (בעברית: "כיוור") יש שימוש מדעי לתיאור גוף שקולט או סופג משהו. למשל: Heat sink זהו רכיב אלקטרוני שתפקידו לספוג ולפזר חום ממעבד המחשב. Carbon sink זהו מקום שסופג פחמן דו חמצני (למשל יערות).

(10) (א) אילו סוגי זוויות אפשר למצוא באותיות המילה "SINK"?

(ב) האם בכל האותיות במילה "SINK" יש זוויות?

(11) מהנדס מוצר מתכנן מעמד לטלפון נייד, כמתואר באיור.

(א) מהו סוג הזווית הנוצרת בין גב הטלפון הנייד לבין השולחן?

(ב) מהו סוג הזווית הנוצרת בין מסך הטלפון הנייד לבין השולחן?



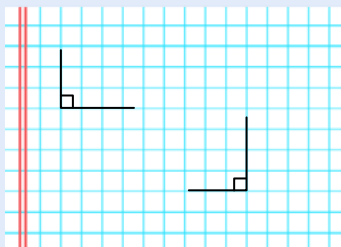
למדנו כיצד לקבוע אם זווית היא שטוחה או ישרה באמצעות חפץ שיש לו זווית ישרה, או באמצעות סרגל.

נלמד דרך נוספת לזהות את סוג הזוויות – באמצעות דף משבצות, המשמש כסריג של מערכת הצירים.

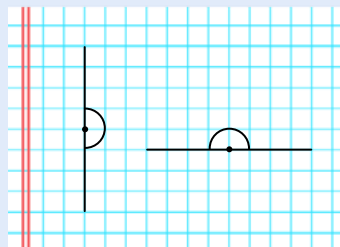
כל משבצת במחברת שלכם ("מחברת חשבון") היא בצורת ריבוע.

כל הזוויות בריבוע הן זוויות ישרות, ולכן נוכל להשתמש בהן כדי לזהות זווית ישרה.

למשל, בסרטטים א ו-ב שלפניכם נתונות זוויות, שהקודקוד שלהן נמצא בקודקוד של משבצת במחברת ושתי השוקיים שלהן מונחות על הקווים שיוצרות המשבצות.



סרטוט ב

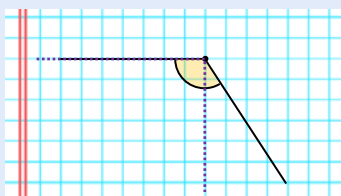


סרטוט א

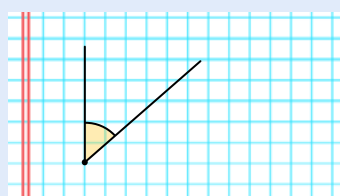
בסרטוט א הזוויות שטוחות, ובסרטוט ב הזוויות ישרות.

אפשר לקבוע אם זווית היא חדה או קהה על ידי השוואה של הזווית לזווית ישרה.

בסרטטים ג ו-ד שלפניכם נתונות זוויות, שהקודקוד שלהן נמצא בקודקוד של משבצת במחברת ורק אחת מהשוקיים שלהן מונחת על קו שיוצרות המשבצות. במקרים אלה, נוכל לקבוע שהזוויות אינן שטוחות ואינן ישרות, ונוכל לקבוע את סוגן על ידי השוואה לזווית ישרה.



סרטוט ד



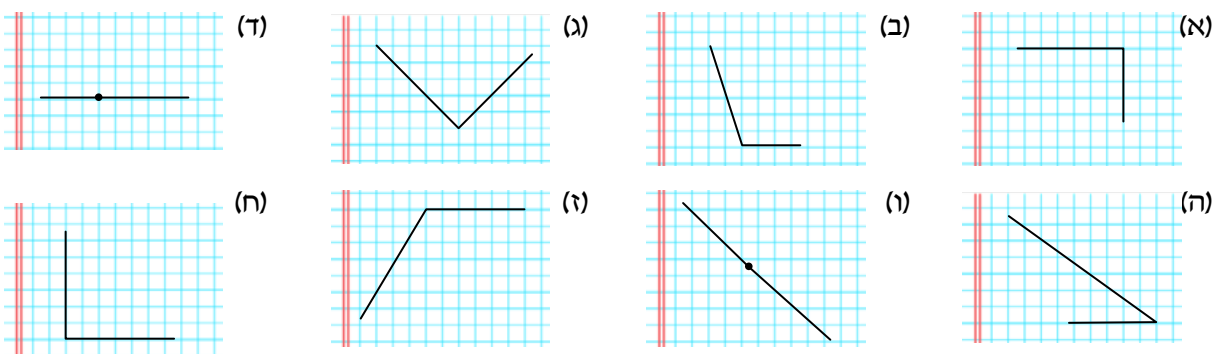
סרטוט ג

בסרטוט ג הזווית חדה, ובסרטוט ד הזווית קהה.

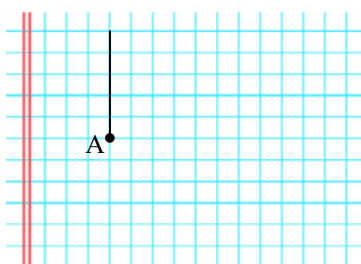


במקרה בו הקודקוד לא נמצא בקודקוד של משבצת, או ששתי השוקיים לא מונחות על קו שיוצרות המשבצות, למשל כמתואר בסרטוט משמאל, לא נוכל להיעזר בדף המשבצות.

(12) בכל סעיף קבעו אם אפשר לדעת את סוג הזווית על ידי שימוש בדף המשבצות.
אם כן, כתבו את סוג הזווית.



(13) לפניכם מסורטט קטע שאחד מקצותיו הוא בנקודה A. העתיקו את הקטע למחברתכם המשובצת, והוסיפו קטע, כך שתתקבל זווית שקודקודה מסומן ב-A, לפי הנדרש בכל סעיף.



- (א) זווית ישרה. (ב) זווית חדה.
(ג) זווית קהה. (ד) זווית שטוחה.

(14) אורית סרטטה זווית ישרה שהקודקוד שלה בראשית הצירים. אחת מהקרניים שלה עוברת דרך הנקודה $(3, 0)$.

דרך איזו נקודה מהנקודות הבאות יכולה לעבור הקרן השנייה? בחרו את התשובה הנכונה.
① $(0, 8)$ ② $(1, 2)$ ③ $(8, 0)$ ④ $(2, 3)$

(15) (א) סרטטו במחברתם מערכת צירים וסמנו בה קטע שקצותיו בנקודות $A(1, 2)$, $B(7, 2)$.

- (ב) 1. הוסיפו קטע נוסף כך שתתקבל זווית ישרה שקודקודה בנקודה B.
2. כתבו שיעורי נקודה הנמצאת על הקטע שהוספתם.
(ג) 1. הוסיפו קטע נוסף כך שתתקבל זווית חדה שקודקודה בנקודה A.
2. כתבו שיעורי נקודה הנמצאת על הקטע שהוספתם.

(16) סרטטו במחברתכם מערכת צירים וענו על סעיפים (א) – (ד).

- (א) סמנו על ציר ה-x נקודה P. כתבו את שיעוריה.
(ב) סמנו נקודה E ששיעור ה-x שלה שווה לשיעור ה-x של נקודה P.
חברו בקו ישר את נקודה P עם נקודה E, ואת הנקודה P עם ראשית הצירים.
מהו סוג הזווית שקיבלתם?
(ג) סרטטו זווית חדה שאחת מהשוקיים שלה נמצאת על ציר ה-x, וקודקודה בנקודה P.
(ד) סרטטו זווית קהה שקודקודה בנקודה E.

תשובות סופיות לפרק 20

- (1)–(2) בדקו עם המורה בכיתה. (3) לא. (4) (א) לא. (ב) A
(5) (א) 1. ישרה. 2. קהה. 3. שטוחה. 4. קהה. (ב) בדקו עם המורה בכיתה. (6) כן.
(7) (א) חדה. (ב) לא. (8)–(10) בדקו עם המורה בכיתה. (11) (א) חדה. (ב) קהה.
(12) (א) ישרה. (ב) קהה. (ג) אי אפשר לדעת. (ד) שטוחה. (ה) חדה. (ו) אי אפשר לדעת.
(ז) קהה. (ח) ישרה. (13) בדקו עם המורה בכיתה. (14) ① (15)–(16) בדקו עם המורה בכיתה.

פרק 21: סימון זוויות בכתב מתמטי

הסימון המתמטי לזווית הוא $\angle$

בסעיף זה נכיר שלוש דרכים שונות לכתוב זווית בכתב מתמטי.

כתיבה של זווית באמצעות אות הקודקוד

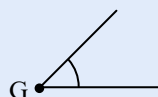
לכל זווית יש קודקוד.

קודקוד מסומן על ידי אות גדולה מהשפה האנגלית.

הזווית נקראת לפי שם הקודקוד שלה.

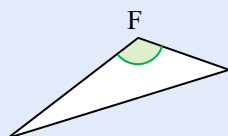
למשל הזווית המסומנת בסרטוט

תיכתב כך: $\angle G$.



והזווית המסומנת בסרטוט

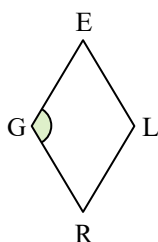
תיכתב כך: $\angle F$.



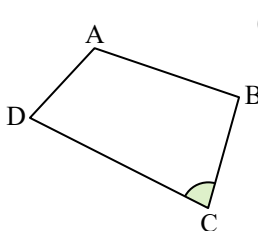
תרגילים

התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 238.

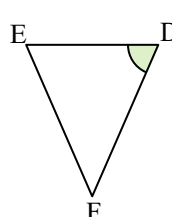
(1) כתבו בכתב מתמטי את הזווית המסומנת בכל אחד מהסרטוטים הבאים:



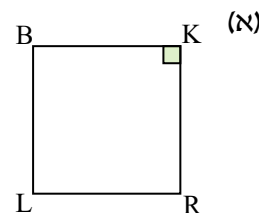
(ד)



(ג)



(ב)



(א)

(2) (א) סרטוטו במחברתכם מערכת צירים וסמנו בה את הנקודות: $A(2,1)$, $B(7,1)$, $C(8,6)$.

(ב) חברו את הנקודות כך שיתקבל משולש.

(ג) כתבו את שם הזווית הקהה של המשולש.

(ד) הוסיפו למערכת הצירים נקודה D , כך שיתקבל משולש ישר-זווית,

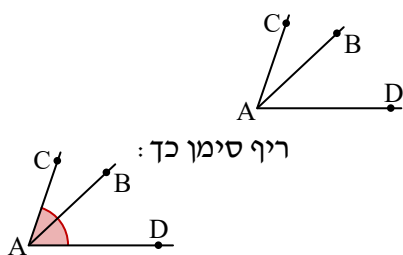
שאחת מצלעותיו היא הקטע AB .

כתיבה של זוויות באמצעות שלוש אותיות

משימה: $\angle$ אינן זווית התכונה האורה?

המורה סרטטה על הלוח את הסרטוט הבא,

וביקשה מהתלמידים לסמן את $\angle A$.



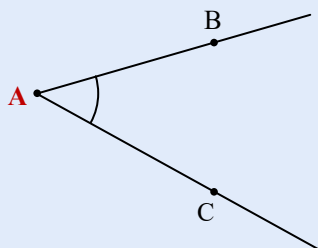
ריף סימן כך:

ליאן סימנה כך:

דניאל סימן כך:

שלושת הילדים סימנו זווית שקודקה A .

הסבירו כיצד ייתכן שכל אחד מהילדים סימן זווית שונה.



כאשר נקודה מסוימת היא קודקוד של זוויות שונות, לא ניתן לכתוב את שמות הזוויות באמצעות אות הקודקוד בלבד.

נכיר כתיבה נוספת לזווית – באמצעות שלוש אותיות.

בדרך כתיבה זו, האות האמצעית היא תמיד נקודת הקודקוד של הזווית, ושתי הנקודות האחרות נמצאות על שוקי הזווית.

כך למשל נסמן את הזווית $\angle BAC$ (או $\angle CAB$) בסרטוט הבא:

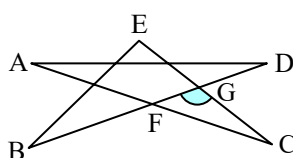
במשימה: דניאל סימן את $\angle CAB$,

ליאן סימנה את $\angle BAD$,

ורף סימן את $\angle CAD$.

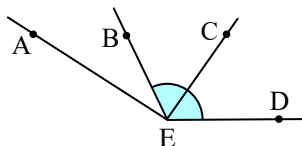
משימה: מסמנים זוויות

בחרו בכל סעיף את כל השמות המתאימים לזווית המסומנת בסרטוט.



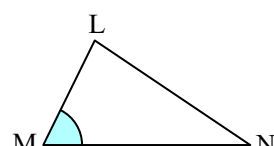
(א)

$\angle BGC$, $\angle G$, $\angle FGC$,
 $\angle CGB$, $\angle BGD$, $\angle CGF$



(ב)

$\angle BED$, $\angle AED$, $\angle E$,
 $\angle DEB$, $\angle BEC$

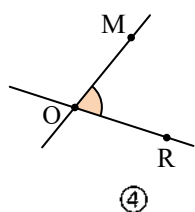


(א)

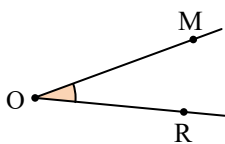
$\angle M$, $\angle MLN$,
 $\angle NML$, $\angle LMN$

בדיקה: אם פתרם נכון, באחד הסעיפים סימנתם 2 שמות, באחד 3 שמות ובאחד 4 שמות.

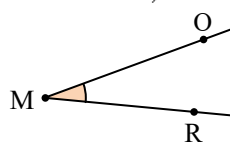
(3) באילו מהסרטוטים מסומנת $\angle MOR$?



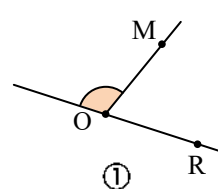
①



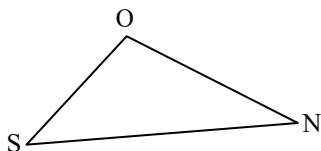
②



③



④



(4) העתיקו את הסרטוט למחברתכם וסמנו: (א) את $\angle SON$ בצבע כחול.

(ב) את $\angle NSO$ בצבע ירוק.

(ג) את $\angle ONS$ בצבע אדום.

תזכורת:

(1) אפשר לבדוק אם זווית היא שטוחה על ידי שימוש בסרגל.



(2) אפשר לבדוק אם זווית היא ישרה על ידי שימוש בסרגל משולש.



(5) נתונות הנקודות:

$E(9,2)$, $D(6,2)$, $C(6,9)$, $B(3,9)$, $A(1,2)$

(א) סרטטו במחברתכם מערכת צירים,

וסמנו בה את הנקודות.

(ב) חברו את הנקודות כך שתתקבל הזווית הכתובה

בכל סעיף, וקבעו את סוגה.

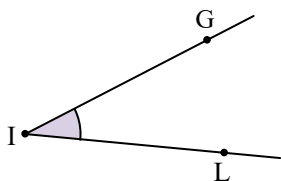
1. $\angle BAD$

2. $\angle BCD$

3. $\angle ABC$

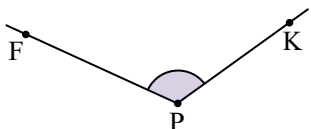
4. $\angle ADE$

(6) כתבו את כל השמות המתאימים לזווית המסומנת בסרטוט.

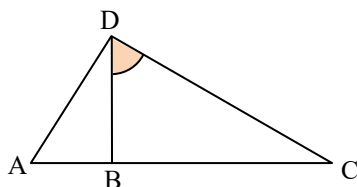


- ① $\angle LIG$ ② $\angle LGI$
③ $\angle GIL$ ④ $\angle I$

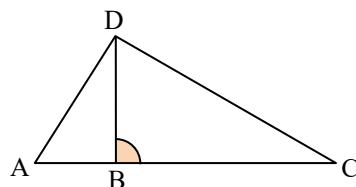
(7) כתבו את שם הזווית המסומנת באמצעות 3 אותיות.



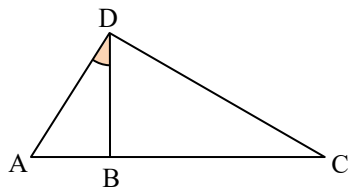
(8) (א) כתבו את שם הזווית המסומנת בכל אחד מהסרטוטים באמצעות 3 אותיות.



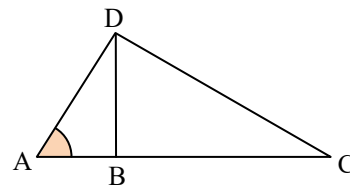
2.



1.



4.



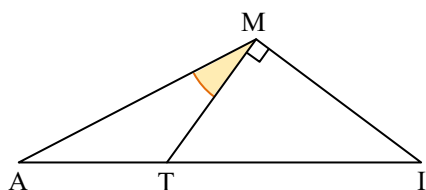
3.

(ב) באיזה סרטוט אפשר לכתוב את שם הזווית באמצעות אות אחת?

(9) (א) כתבו באמצעות 3 אותיות את שמה של הזווית הצבועה.

(ב) העתיקו את הסרטוט למחברתכם, וסמנו את $\angle MTI$.

(ג) מצאו בסרטוט שתי זוויות קהות, וכתבו את שמן.



(10) נעמה סימנה 8 נקודות על הלוח.

היא חיברה באמצעות קטעים את הנקודות O, T, V,

כך שנוצרה זווית TOV (ראו סרטוט).

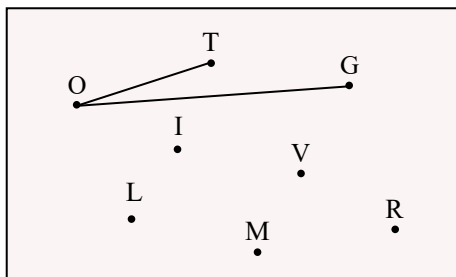
(א) מהו הסוג של $\angle TOV$?

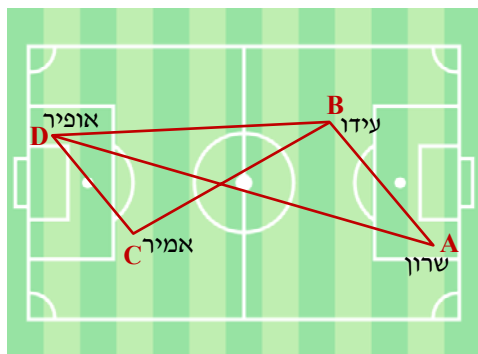
(ב) מצאו 3 נקודות בסרטוט, שאפשר ליצור מהן זווית קהה,

וכתבו את שמה באמצעות שלוש אותיות.

(ג) מצאו 3 נקודות בסרטוט, שאפשר ליצור מהן זווית שטוחה,

וכתבו את שמה באמצעות שלוש אותיות.





(11) בנקודות A, B, C, D נמצאים שחקנים על מגרש כדורגל.

בסרטוט מסומנים מסלולים שעבר הכדור במהלך משחק.

כל המסלולים הם קווים ישרים.

(א) שרון בעט את הכדור לאופיר.

אופיר בעט את הכדור לאמיר.

כתבו את שם הזווית שנוצרה

בין המסלולים שעבר הכדור.

(ב) בחרו שני מסלולים שונים מהמסלולים המתוארים

בסעיף (א), וכתבו את שם הזווית הנוצרת ביניהם באמצעות 3 אותיות.

(ג) במשחק אחר, עמדו השחקנים באותן הנקודות.

אופיר בעט את הכדור לעידו.

המאמן אמר לעידו לבעוט את הכדור ב- $\angle B$.

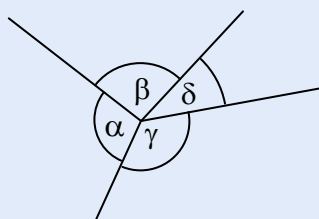
האם לדעתם עידו יכול לדעת לאיזה כיוון התכוון המאמן?

הסבירו את תשובתכם.

כתיבה של זווית באמצעות אותיות יווניות

כדי לסמן זווית נוכל להשתמש בצורת כתיבה נוספת – באמצעות אותיות יווניות.

כשנסמן זווית באות יוונית, אין צורך להקדים לפניה את סימן הזווית ($\angle$).



אותיות יווניות

ארבע האותיות היווניות הראשונות הן:

α – אַלְפָּא

β – בֶּטָא

γ – גֶּמָא

δ – דֶּלְטָא

ובהן נשתמש (ראו סרטוט).

רקע על היסטוריה...



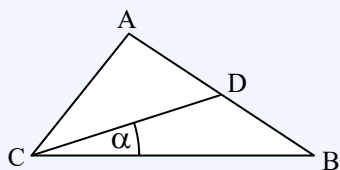
הפיניקים היו עם של סוחרים שהתגוררו במקום שבו נמצאת לבנון של ימינו.

היוונים וגם העבריים אימצו את האלף-בית של הפיניקים.

לכן קיים דמיון רב בין שמות האותיות היווניות לשמות האותיות העבריות.

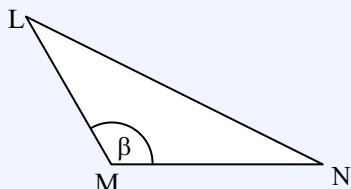
("אלף" (א) – אַלְפָּא, "בית" (ב) – בֶּטָא, "גימל" (ג) – גֶּמָא, "דלת" (ד) – דֶּלְטָא וכו').

דוגמאות



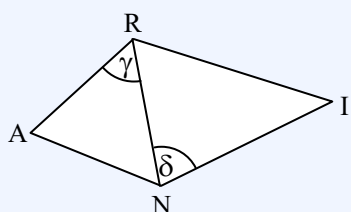
(1) בסרטוט משמאל:

$$\angle BCD = \angle DCB = \alpha$$



(2) בסרטוט משמאל:

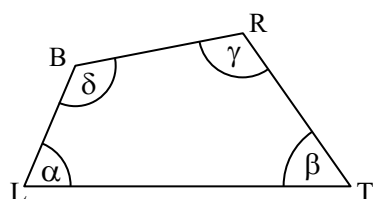
$$\angle NML = \angle LMN = \angle M = \beta$$



(3) בסרטוט משמאל:

$$\angle ARN = \angle NRA = \gamma$$

$$\angle RNI = \angle INR = \delta$$

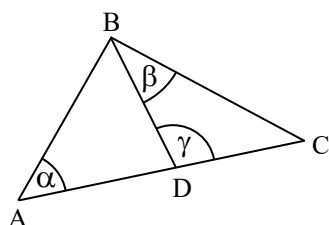


(12) הביטו בסרטוט הבא.

כתבו במחברתכם שם נוסף לזווית הנתונה בכל סעיף.

(א) δ (ב) $\angle L$

(ג) $\angle R$ (ד) β

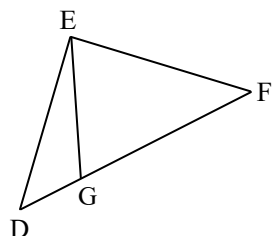


(13) השלימו את הסעיפים הבאים במחברתכם בהתאם לנתונים בסרטוט.

(א) אפשר לכתוב את זווית α גם כך: _____

(ב) $\angle BDC$ בסרטוט כתובה באות היוונית _____

(ג) $\angle DBC$ בסרטוט כתובה באות היוונית _____

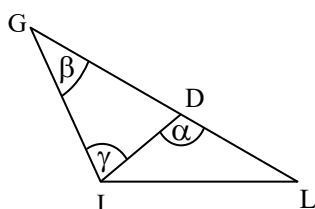


(14) העתיקו למחברתכם את הסרטוט וסמנו עליו את הנדרש.

(א) $\angle EGF$ תסומן ב- β .

(ב) $\angle DEG$ תסומן ב- δ .

(ג) $\angle F$ תסומן ב- γ .



(15) הביטו בסרטוט, ובחרו את הטענה שאיננה נכונה.

הסבירו את תשובתכם.

① $\alpha = \angle D$

② $\angle DIG = \gamma$

③ $\beta = \angle G$

תשובות סופיות לפרק 21

$\angle G$ (ד)

$\angle C$ (ג)

$\angle D$ (ב)

(1) $\angle K$ (א)

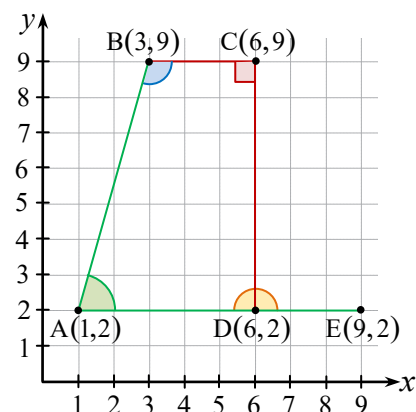
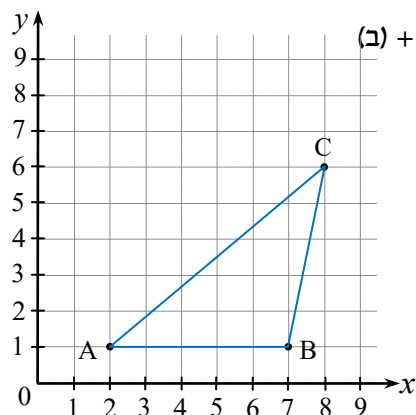
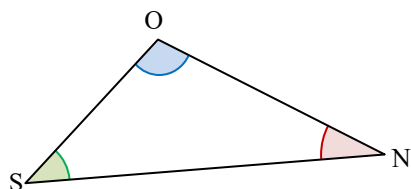
$\angle B$ (ג)

(2) $(\text{א}) + (\text{ב})$

(ד) בדקו עם המורה בכיתה.

(3) ③ ו- ④ .

(4)



(5) (א)

(ב) בסרטוט מימין: 1. זווית חדה ($\angle A$).

2. זווית ישרה ($\angle C$).

3. זווית קהה ($\angle B$).

4. זווית שטוחה ($\angle ADE$).

(6) ①, ③ ו- ④ .

(7) $\angle KPF$ או $\angle FPK$.

(8) (א) 1. $\angle DBC$ או $\angle CBD$ 2. $\angle CDB$ או $\angle BDC$

3. $\angle BAD$ או $\angle CAD$ או $\angle DAB$ או $\angle DAC$ 4. $\angle BDA$ או $\angle ADB$

(ב) בסרטוט 3.

(9) (א) $\angle TMA$ או $\angle AMT$ (ב)

(ג) $\angle IMA$ (או $\angle AMI$)

ו- $\angle ATM$ (או $\angle MTA$)

(10) בדקו עם המורה בכיתה.

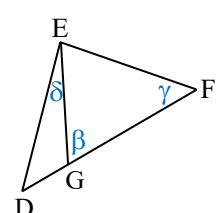
(11) (א) $\angle ADC$ (ב) בדקו עם המורה בכיתה. (ג) לא.

(12) (א) $\delta = \angle B = \angle LBR = \angle RBL$

(ג) $\angle R = \gamma = \angle BRT = \angle TRB$

(13) (א) למשל, $\angle A$. (ב) γ (ג) β

(15) ①



(14)

פרק 22: השוואה בין גדלים של זוויות

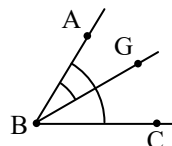
משימה: גרף, קטן, שווה

(1) העתיקו למחברתכם וכתבו ב- $\square$ סימן מתאים ($>$, $=$, $<$)

לקבלת טענה נכונה. נמקו את תשובותיכם.

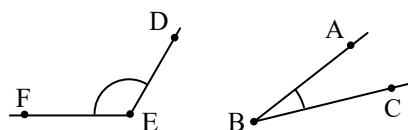
(א)

$$\angle ABG \square \angle ABC$$



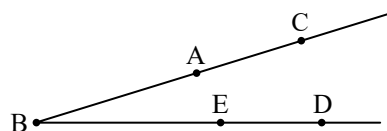
(ב)

$$\angle ABC \square \angle DEF$$



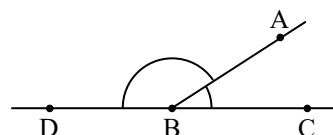
(ג)

$$\angle ABE \square \angle CBD$$



(ד)

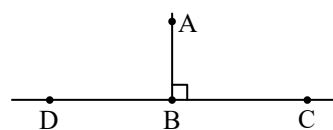
$$\angle ABC \square \angle ABD$$



(ה)

$$\angle ABC \square \angle ABD$$

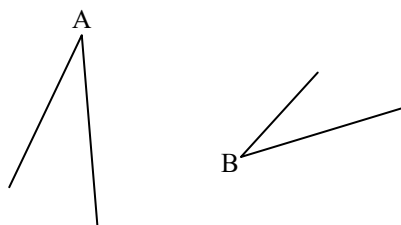
(היא זווית שטוחה) $\angle DBC$



(2) האם תוכלו לקבוע איזו מבין שתי הזוויות הבאות

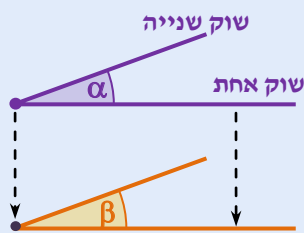
גדולה יותר?

אם כן, הסבירו כיצד.



במשימה ראינו שיש זוגות של זוויות שאפשר להשוות ביניהן, ויש זוגות של זוויות שכדי להשוות ביניהן, נצטרך כלים נוספים.

נתונות שתי זוויות: **זווית α** ו**זווית β** .



כדי להמחיש את ההשוואה בין שתי זוויות נבחר **שוק אחת** של **זווית α** ונניח אותה על שוק אחת של **זווית β** , כך שהקודקודים של שתי הזוויות יונחו זה על זה, ונבדוק היכן נמצאת **השוק השנייה** של **זווית α** במצב זה.

מקרה ראשון: הזוויות שוות בגודלן

השוק השנייה של **זווית α** תתלכד עם

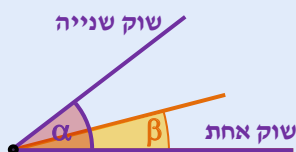
השוק השנייה של **זווית β** (ראו סרטוט).



ב. **השוק השנייה** של **זווית α**

נמצאת **מחוץ** לשוקיים של **זווית β** ,

ואז **זווית α** גדולה **מזווית β** (ראו סרטוט).

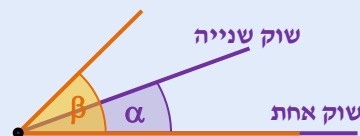


מקרה שני: הזוויות שונות בגודלן

א. **השוק השנייה** של **זווית α**

נמצאת **בין** השוקיים של **זווית β** ,

ואז **זווית α** קטנה **מזווית β** (ראו סרטוט).



נתונות הזוויות $\angle A$ ו- $\angle B$.

כדי להשוות בין שתי הזוויות נבחר באחת משתי הדרכים הבאות:

דרך ראשונה:

נעתיק את $\angle A$ על שקף. נניח את קודקוד A על קודקוד B ,

כך שאחת משוקי $\angle A$ תתלכד עם אחת משוקי $\angle B$,

והשוק השנייה של $\angle A$ תפנה לכיוון השוק השנייה של $\angle B$.

אם השוק השנייה של $\angle A$ תהיה בין שוקי $\angle B$, אז $\angle A$ קטנה מ- $\angle B$.

אחרת, $\angle A$ גדולה או שווה ל- $\angle B$.

דרך שנייה:

נבנה "מכשיר" להשוואת זוויות.

ניקח שתי רצועות של שקף ונחבר את הקצוות בסיכה מתפצלת (ראו סרטוט).

נסרטט במרכז כל רצועה קו ישר.

נניח את הסיכה המתפצלת על קודקוד הזווית ונזיז את רצועות השקף

עד שיתלכדו עם הקרניים של הזווית.

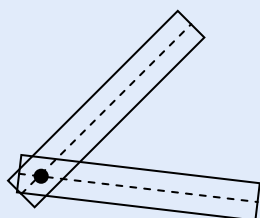
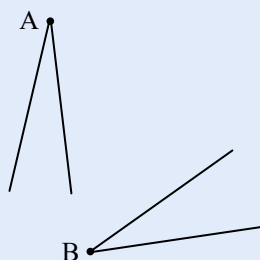
בהתאם למידת הפתיחה של רצועות השקף, נקבע איזו מבין הזוויות גדולה יותר.

ה"מכשיר" ישמש אותנו להשוואת זוויות גם בהמשך.

• **על אף:** לעיתים אפשר לקבוע איזו זווית גדולה יותר, או ששתיהן שוות,

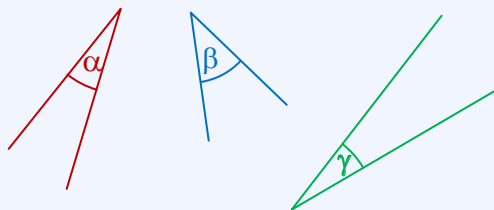
גם בלי להשתמש באחת משתי הדרכים הללו, כפי שראינו במשימה.

• גודלה של זווית נקבע לפי מידת הפתיחה של הקרניים שלה, ולא לפי אורכי הקרניים.



ד"ר אה

בסרטוט יש שלוש זוויות ששתיים מביניהן שוות בגודלן.

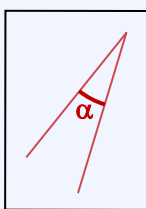


(א) מצאו את שתי הזוויות השוות בגודלן ורשמו את שמותיהן.

(ב) איזו מבין שלוש הזוויות היא הזווית הגדולה ביותר?

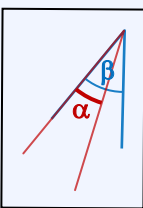
פתרון:

נסרטט על שקף את אחת הזוויות, למשל את זווית α .



נניח את קודקוד זווית α על קודקוד זווית β , כך שאחת משוקי זווית α תתלכד עם אחת משוקי זווית β .

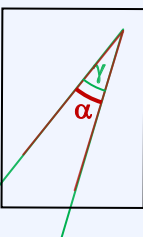
כפי שרואים בסרטוט, השוק השנייה של זווית α נמצאת בין שוקי זווית β , ולכן זווית α קטנה מזווית β .



באותו אופן, נניח את קודקוד זווית α על קודקוד זווית γ , כך שאחת משוקי זווית α תתלכד עם אחת משוקי זווית γ . כפי שרואים בסרטוט, השוק השנייה של זווית α מתלכדת עם שוקי זווית γ , ולכן זווית α שווה לזווית γ .

(א) הזוויות השוות הן α ו- γ .

(ב) זווית β היא הזווית הגדולה ביותר מבין שלוש הזוויות.

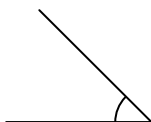


תרגילים

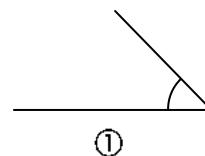
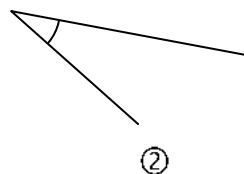
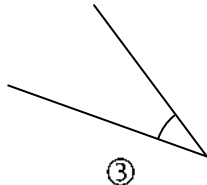
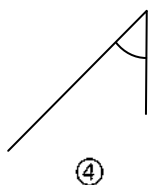
התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 243.

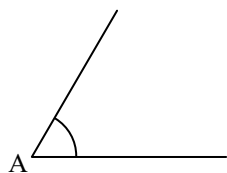
הערה: בפתרון התרגילים הבאים צריך לעיתים להיעזר באחת משתי הדרכים שלמדנו להשוות בין זוויות.

(1) בסרטוט שלפניכם נתונה זווית.



באילו סעיפים מסורטט זווית השווה בגודלה לזווית הנתונה?





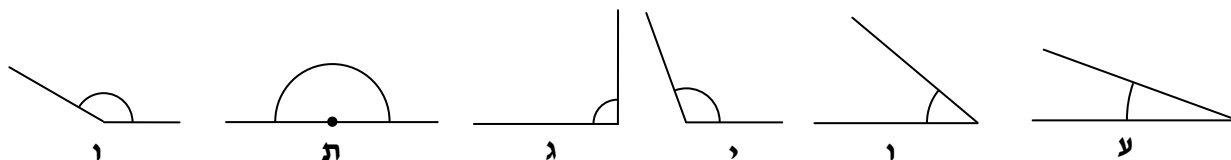
(2) לפניכם זווית A. העתיקו אותה למחברתכם.

(א) סרטטו זווית גדולה מזווית A.

(ב) סרטטו זווית קטנה מזווית A.

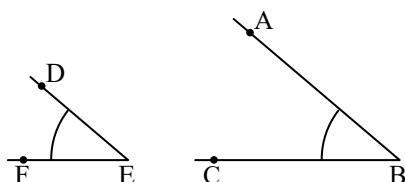
(3) לפניכם 6 זוויות.

סדרו את הזוויות מימין לשמאל, מהקטנה ביותר לגדולה ביותר.



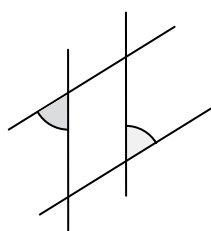
כתבו את האותיות המופיעות מתחת לזוויות בהתאם לסידור.

איזו מילה קיבלתם?



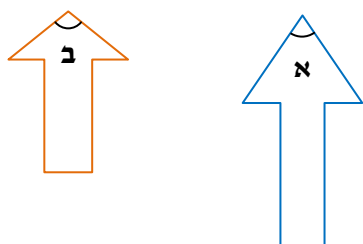
(4) מרום טוען ש- $\angle ABC$ גדולה מ- $\angle DEF$.

הסבירו מדוע מרום טועה.



(5) היעזרו בדרכים השונות להשוואת זוויות שלמדנו עד כה,

וקבעו אם הזוויות הצבועות בסרטוט שוות זו לזו.



(6) באיזה משני החיצים שלפניכם הזווית

הנוצרת בראש החץ גדולה יותר?



הבית של יואב

הבית של יוסי

(7) יוסי ויואב הם שכנים.

לפניכם ציור של הבתים שלהם.

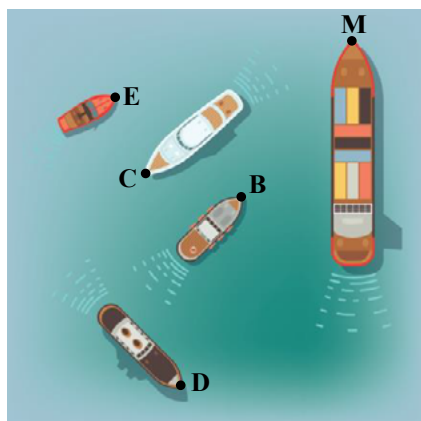
בין כל שני חלקי הגג של כל בית נוצרת זווית (ראו סרטוט). ידוע שככל שהזווית גדולה יותר,

מצטבר יותר שלג על הגג.

ביום מסוים ירד שלג.

על איזה מהגגות הצטברה כמות גדולה יותר של שלג?

הסבירו את תשובתכם.



(8) לפניכם איור של ספינות בים.

ציפור עפה בקו ישר בין החרטומים של הספינות.

חרטומי הספינות מסומנים באיור באותיות E, D, C, B ו-M.

בבוקר עפה הציפור במסלול $C \leftarrow B \leftarrow M$.

בצהריים עפה הציפור במסלול $E \leftarrow D \leftarrow M$.

באיזה מהמסלולים נוצרה זווית גדולה יותר?

(9) (א) סרטוט במערכת צירים משולש שקודקודיו הם בנקודות $C(6,5)$, $B(4,1)$, $A(1,5)$.

(ב) מצאו שתי זוויות שוות במשולש, וכתבו את שמותיהן.

(10) בכל סעיף נתונות של 6 נקודות.

1. סמנו את הנקודות במערכת צירים וסרטטו את $\triangle ABC$ ואת $\triangle DEF$.

2. קבעו בכל סעיף מהי הזווית הגדולה מביניהן או אם הן שוות זו לזו.

(א) $F(7,2)$, $E(1,3)$, $D(6,8)$, $C(8,3)$, $B(2,4)$, $A(9,11)$

(ב) $F(5,2)$, $E(8,12)$, $D(10,3)$, $C(4,4)$, $B(1,6)$, $A(11,8)$

תשובות סופיות לפרק 22

(1) ① ו-④. (2) בדקו עם המורה בכיתה.

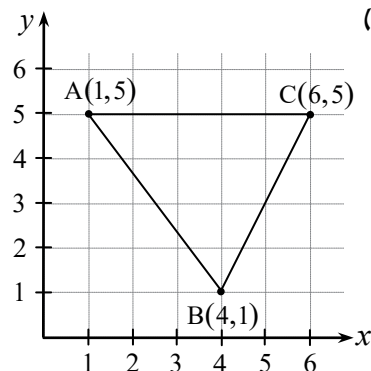
(3) המילה "עוגיות". (4) בדקו עם המורה בכיתה.

(5) כן. (6) חץ ב.

(7) על הגג של הבית של יוסי.

(8) במסלול $C \leftarrow B \leftarrow M$.

(9) (א) $\angle B = \angle C$ (ב)



(10) (א) שוות. (ב) $\triangle ABC$

פרק 23: מדידה של זוויות

בסעיף הקודם למדנו שתי דרכים להשוואה בין זוויות.

זווית נמדדת ביחידות מדידה הנקראות: **מעלות**.

ניתן להציג **מעלה** כ- $\frac{1}{180}$ מזווית שטוחה.

הסימון למעלות הוא: עיגול קטן מימין למספר.

דוגמה: 49 מעלות יסומן כך: 49° .

זווית מודדים **במד-זווית**, כמו זה שבסרטוט לפניכם.

למד-זווית יש שני לוחות של שנתות.

בכל אחד יש סימון מ- 0° עד 180° .



בסעיף זה נלמד למדוד גודל של זווית באמצעות **מד-זווית**.

תוכלו להיעזר ביישומון בשם "**שימוש במד-זווית למדידת זווית**".

בקישור <https://www.geogebra.org/m/hcpzaf83>, או סרקו את הברקוד.



רץ ה-היסטוריה...



הגודל של זווית הנוצרת סביב נקודה הוא 360° .

מדוע דווקא 360?

אין לכך תשובה ודאית, אך אחת ההשערות המקובלות קשורה לאסטרונומיה של הבבלים.

לפני כ- 4,000 שנים, התבוננו אסטרונומים בבבלים בשמיים ושערו שהשנה מורכבת מ- 360 ימים

(קירוב קרוב מאוד ל- 365 הימים שאנו מכירים כיום).

מנקודת מבטם על כדור הארץ, נראה היה שהשמש משלימה מסלול מעגלי בשמיים,

ומתקדמת בכל יום כ- $\frac{1}{360}$ מסיבוב זה.

כך נולד החיבור הראשוני בין סיבוב שלם לבין המספר 360.

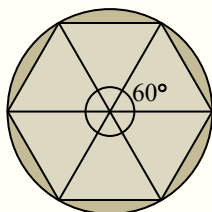
למספר 360 יש גם יתרון מעשי:

המספר 360 מתחלק בצורה "יפה" (שלמה) גם במספרים רבים אחרים,

וכך אפשר לקבוע שבחצי סיבוב יש 180° , ברבע סיבוב יש 90° ,

בשמינית סיבוב יש 45° , בשישית סיבוב יש 60° וכן הלאה.

אנו למדים מכך שגם במתמטיקה "היופי" קובע.



כיצד מודדים זווית בעזרת מד-זווית?

במד-הזווית יש שני לוחות של שנתות: **לוח שנתות פנימי** ו**לוח שנתות חיצוני**. (ראו סרטוט).

בכל אחד מהם יש סימון מ- 0° עד 180° .

בלוח השנתות **הפנימי** הגודל " 0 " כתוב בצד **ימין**, והמידות במעלות הולכות וגדלות **נגד כיוון השעון**.

בלוח השנתות **החיצוני** הגודל " 0 " כתוב בצד **שמאל**, והמידות במעלות הולכות וגדלות **עם כיוון השעון**.

נסמן בצבע אדום את המקום שבו גודל הזווית הנמדדת הוא 0° או 180° ("**קו האפס**").

באמצע הקטע האדום מסומנת נקודה (M).

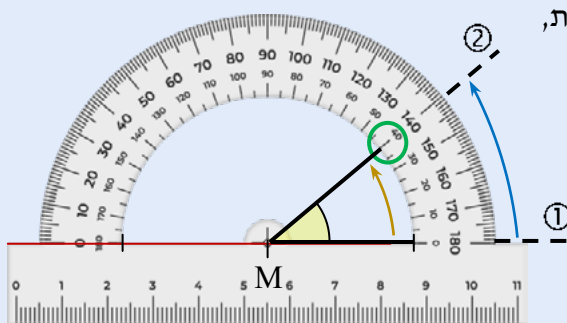
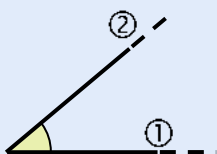
כאשר נמדוד זווית, נניח את מד-הזווית, כך שהנקודה M תתלכד עם **קודקוד הזווית** ואחת מהשוקיים של הזווית תתלכד עם "**קו האפס**".

במצב זה, נבדוק על "איזה אפס" מצביעה השוק השנייה שמונחת על קו האפס:

על ה- " 0 " של לוח השנתות **הפנימי** או על ה- " 0 " של לוח השנתות **החיצוני**.

לפי זה נבחר בלוח הנכון למדידת גודל הזווית: נבדוק על איזה מידה בלוח השנתות המתאים מצביעה השוק **האחרת** של הזווית. **מידה זו היא מידת הזווית במעלות**.

דוגמה: מדידת גודלה של הזווית המסורטטת.

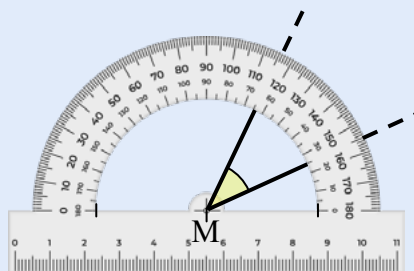


סרטוט א ✓

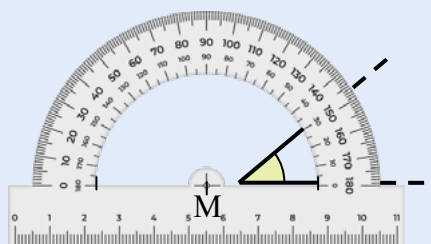
נניח את מד-הזווית, כך שהנקודה M תהיה על קודקוד הזווית, ושוק ① של הזווית תתלכד עם "**קו האפס**". במקרה זה, שוק ① מצביעה על המספר " 0 " השייך ללוח השנתות **הפנימי**, לפיכך הוא זה שישמש אותנו במדידה.

כעת נבדוק על איזו מידה מצביעה שוק ② ונראה שהיא מצביעה (בלוח השנתות **הפנימי**) על הגודל " 40 ". לכן גודל הזווית הוא 40° (ראו **סרטוט א**).

המידות שבוצעו **בסרטוט ב** וב**סרטוט ג** הבאים שגויות. **הסבירו מדוע**.



סרטוט ג ✗



סרטוט ב ✗

אפשרות נוספת:

נניח את מד-הזווית כך שהנקודה M תהיה על קודקוד הזווית,

ושוק ① של הזווית תתלכד עם "קו האפס".

כעת, שוק ② מצביעה על המספר "0".

השייך ללוח השנתות ה**חיצוני**, לפיכך הוא זה

שישמש אותנו במדידה.

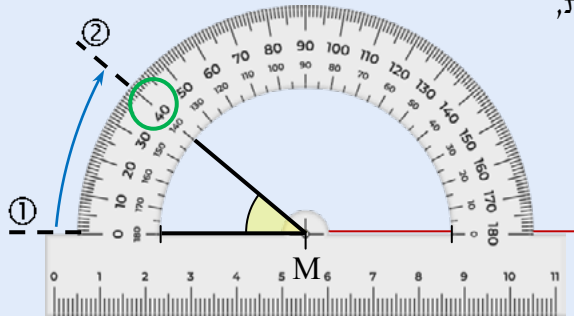
כעת נבדוק על איזו מידה מצביעה שוק ② ונראה

שהיא מצביעה (בלוח השנתות ה**חיצוני**) על הגודל "40".

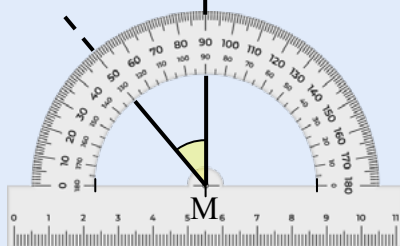
לכן גודל הזווית הוא 40° (ראו **סרטוט ז**).

המדידות שבוצעו ב**סרטוט ה** וב**סרטוט ו** הבאים שגויות.

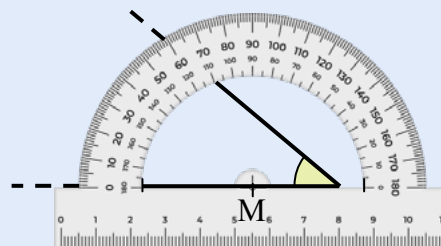
הסכר/א/ע.



סרטוט ז



סרטוט ו



סרטוט ה



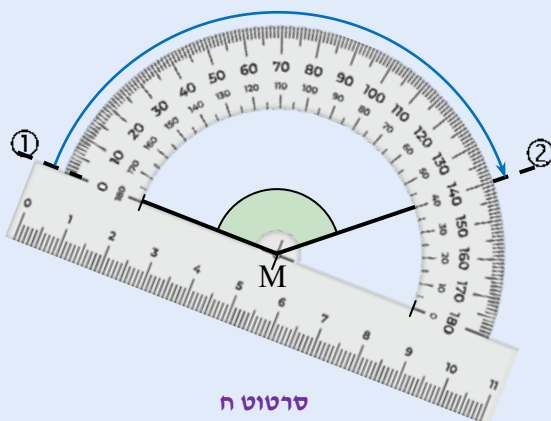
מ/ע: ניתן למדוד כל זווית, ולסובב אותה או את מד-הזווית,

לפי מה שנוח לנו. למשל, אם נתונה הזווית בסרטוט הבא:

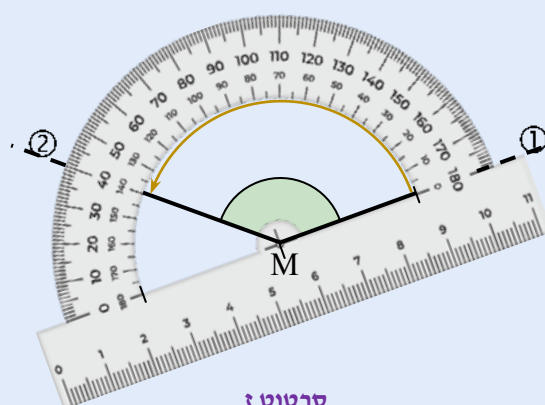
אפשר לבחור איזו מהשוקיים שלה תשמש כשוק ① (המצביעה על 0°)

ואיזו מהן תשמש כשוק ② (המצביעה על מידת הזווית, ונקרא את גודל הזווית

מלוח השנתות המתאים: **הפנימי (סרטוט ז)** או **החיצוני (סרטוט ח)**.



סרטוט ח



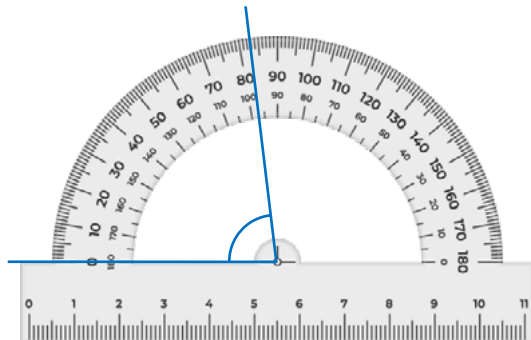
סרטוט ז

תרגילים

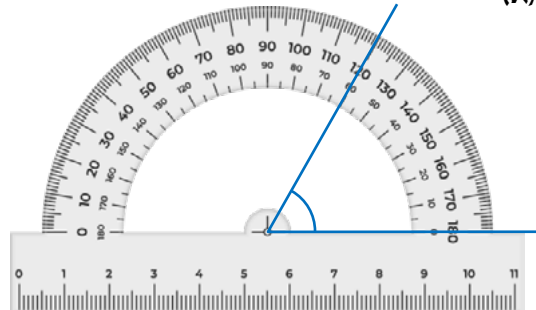
התשובות לתרגילים מופיעות בסוף הפרק בעמוד: 251.

(1) כתבו את גודל הזווית בכל סעיף.

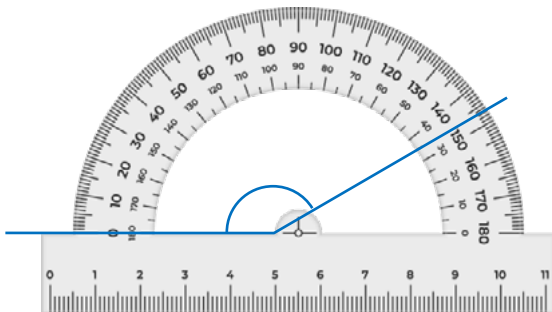
(ב)



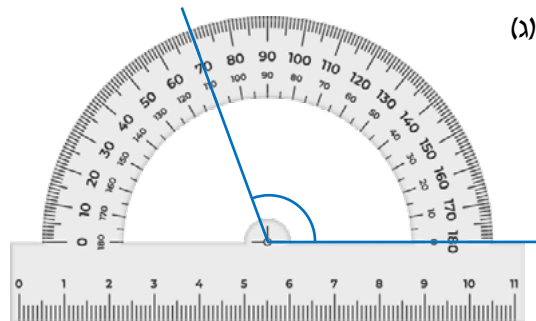
(א)



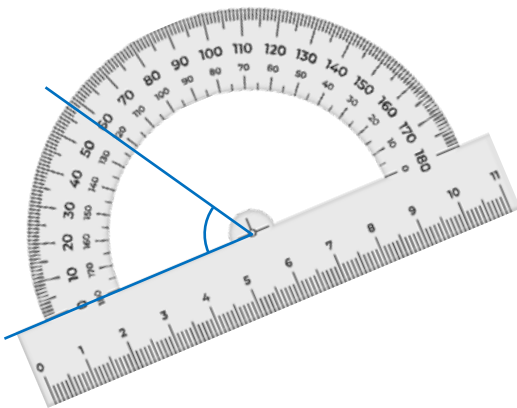
(ד)



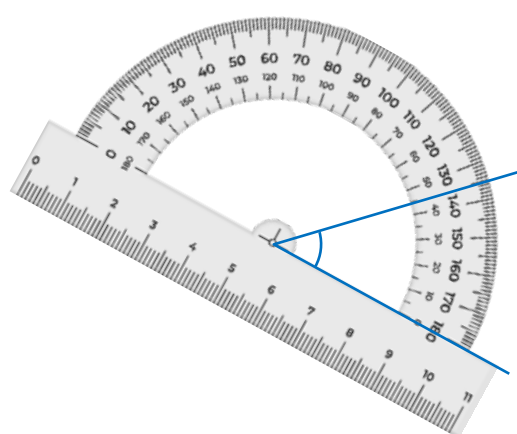
(ג)



(ו)

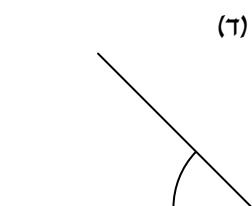


(ה)

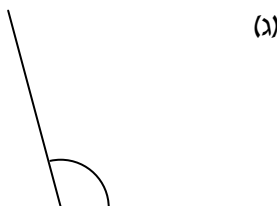


(2) השתמשו במד-זווית וכתבו את גודלה של הזווית המסורטטת בכל סעיף.

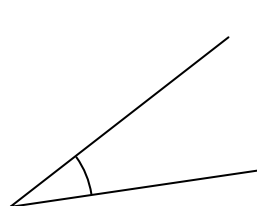
(ד)



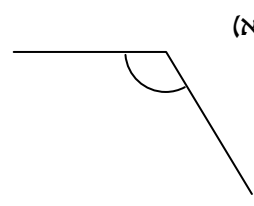
(ג)



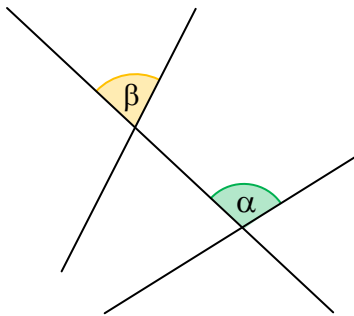
(ב)



(א)

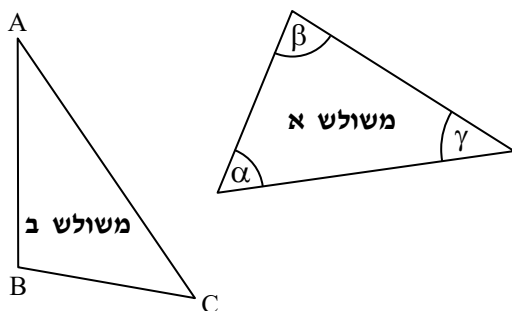


(3) מדדו את גודלן של הזוויות שמסומנות בסרטוט.

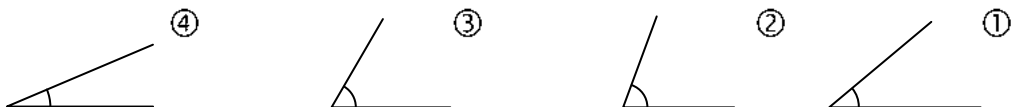


(4) מדדו כל אחת מהזוויות של המשולשים המסורטטים.

אם מדדתם נכון, סכום הזוויות במשולש א שווה לסכום הזוויות במשולש ב.



(5) (א) שערו את גודלה של כל זווית והתאימו בין זווית לגודלה.



70° , 23° , 40° , 60°

(ב) בדקו את תשובתכם לסעיף (א) על ידי מדידה.

(6) שערו: הזווית הנוצרת בין שני חבלי התלייה של העציץ:

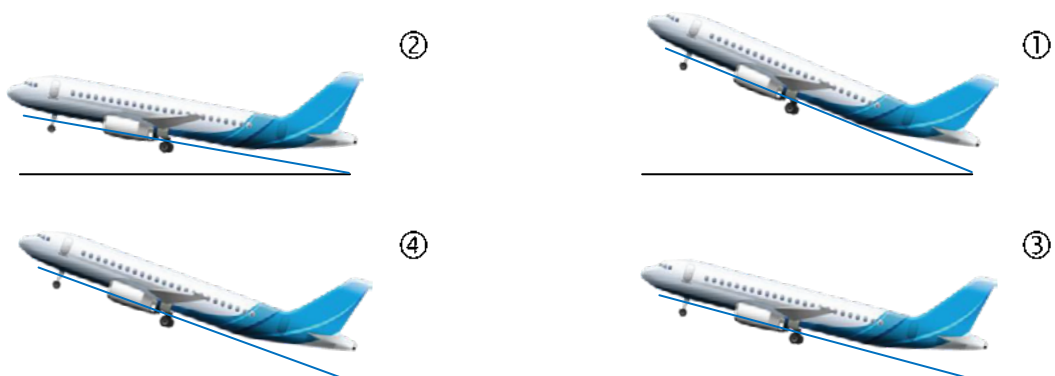
① קטנה מ- 30° ② שווה ל- 30° ③ גדולה מ- 30°

בדקו את תשובתכם על ידי מדידה.



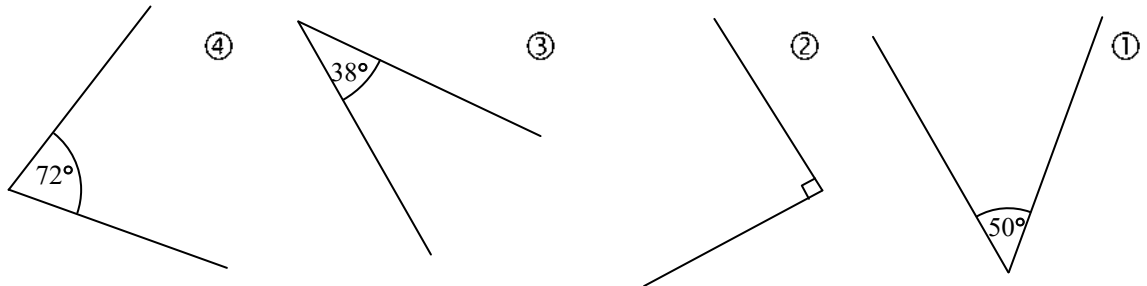
(7) בדף שחולק לעולים למטוס נכתב: "לאחר ההמראה הזווית בין המטוס לקרקע תהיה בת 15° "

איזה מהסרטוטים הבאים מתאים לתאר את הכתוב?

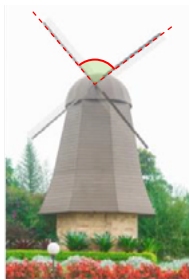


בדקו את תשובתכם על ידי מדידה.

(8) שיר מדדה 4 זוויות, וכתבה את גודלה של כל זווית.
באילו זוויות המדידה של שיר שגויה?



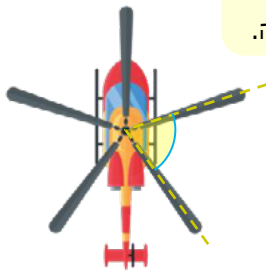
(9) לפניכם צילום של תחנת רוח הבנויה בתוך גן פרחים.
(א) נעמה אמרה שארבע הזוויות הנוצרות בין זרועות תחנת הרוח שוות זו לזו. האם היא צודקת?
(ב) מהו גודל הזוויות הנוצרות בין הזרועות?
(ג) בדקו את תשובתכם על ידי מדידה.



הידעתם?



מדחף (בלועזית: "פרופלר"), הוא מתקן עם להבים המסתובבים סביב ציר. כשהלהבים מסתובבים הם דוחפים את האוויר אחורה וכך המסוק זז למעלה ולמטה.



(10) לפניכם איור של להבי המדחף של מסוק.
(א) עידו אמר שחמש הזוויות הנוצרות בין להבי המדחף שוות זו לזו. האם הוא צודק?
(ב) מהו גודל הזוויות הנוצרות בין להבי המדחף?
(ג) בדקו את תשובתכם על ידי מדידה.

(11) ב"לונה פארק" הותקן גלגל ענק. כל כיסא בגלגל הענק מחובר למוט. המוטות מחוברים לנקודה מרכזית בגלגל. הזווית בין כל שני מוטות זהה. נעמה התבוננה באיור ואמרה שהזווית הנוצרת בין כל שני מוטות היא 22.5° .
(א) האם נעמה צודקת? חשבו כיצד הגיעה נעמה למסקנה זו.
(ב) בדקו את תשובתה של נעמה על ידי מדידה.



משימה: סרטוט זוויות מסוימת שנית

- (א) סרטטו על דף משבצות במחברתכם:
- זווית חדה
 - זווית ישרה
 - זווית קהה
 - זווית שטוחה
- (ב) מדדו את גודלה של כל אחת מהזוויות שסרטטתם בסעיף (א).
(ג) השוו את תשובותיכם לסעיף (ב) עם תשובות חבריכם בכיתה.
באילו סעיפים קיבלתם תוצאות זהות?
(ד) מצאו את המשותף לכל תוצאות המדידות של כל סוג זווית.

גדלים של זוויות לפי סוגן:

- זווית ישרה היא זווית בת 90° .
- זווית חדה היא זווית הגדולה מ- 0° וקטנה מ- 90° .
- זווית קהה היא זווית הגדולה מ- 90° וקטנה מ- 180° .
- זווית שטוחה היא זווית בת 180° .

(12) נתונים גדלים של זוויות: 70° , 100° , 45° , 180° .

(א) כתבו את הסוג של כל אחת מהזוויות הנתונות.

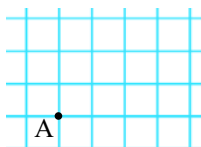
(ב) השתמשו במד-זווית וסרטוט במחברתכם את הזוויות.

(13) (א) גזרו זווית ישרה מדף מלבני.

קפלו את הזווית שגזרתם, כך שהשוקיים שלה תהיינה מונחות זו על גבי זו.

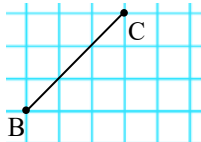
פתחו את הקיפול, וסמנו את קו הקיפול.

התקבלו שתי זוויות. שערו מהו גודלה של כל זווית. מדדו ובדקו את השערתכם.



(ב) סרטטו זווית שגודלה 45° על דף משבצות, וקודקודה הוא בנקודה A.

מדדו ובדקו את תשובתכם.

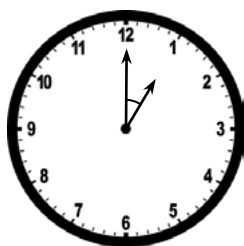


(ג) העתיקו את הסרטוט הבא לדף משבצות, והיעזרו בו לסרטוט זווית ישרה,

שהקודקוד שלה בנקודה C.

מדדו ובדקו את תשובתכם.

משימה: זוויות בעלון



לפניכם שעון עם מחוגים.

מחוגי השעון מורים על השעה 01:00.

(א) השתמשו במד-זווית ומדדו את גודל הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון.

(ב) מהי הזווית הנוצרת בין שתי שנתות סמוכות בשעון?

יונתן אמר: "בסיבוב שלם של המחוג הגדול יש 60 דקות.

סיבוב שלם יוצר זווית של 360° .

לפיכך, אפשר לענות על סעיף (ב) בלי לבצע מדידות".

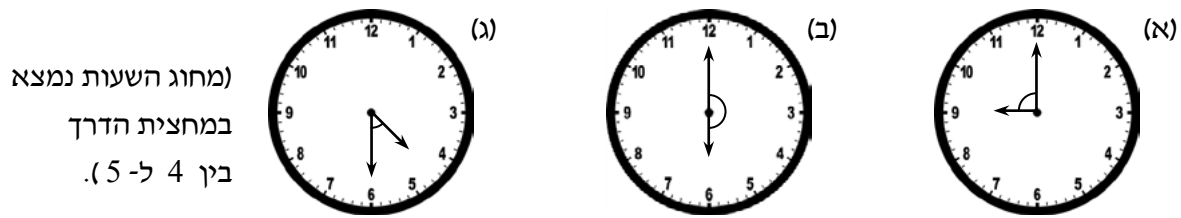
יונתן צודק.

(ג) הסבירו את דרך הפתרון של יונתן.

(ד) מהי הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון בשעה 03:00? נמקו את תשובתכם.

(ה) מהי הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון בשעה 02:00? נמקו את תשובתכם.

(14) כתבו את גודל הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון בכל סעיף.



(15) מהו גודל הזווית הנוצרת בין מחוגי השעון בשעה:

(א) 5:00 ? (ב) 7:30 ?

תשובות סופיות לפרק 23

(1) (א) 60° (ב) 83° (ג) 110° (ד) 147° (ה) 45° (ו) 58°

(2) (א) 120° (ב) 30° (ג) 105° (ד) 45°

(3) גודל הזווית הצהובה הוא 74° , גודל הזווית הירוקה הוא 105° .

(4) משולש א: $\alpha = 60^\circ$, $\beta = 80^\circ$, $\gamma = 40^\circ$,

משולש ב: $\angle A = 35^\circ$, $\angle B = 100^\circ$, $\angle C = 45^\circ$

(5) ① 40° ② 70° ③ 60° ④ 23°

(6) ①

(7) ③

(8) ② ו- ③.

(9) (א) כן. (ב) 90° + (ג)

(10) (א) כן. (ב) 72° + (ג)

(11) (א) כן. (ב) בדקו עם המורה בכיתה.

(12) – (13) בדקו עם המורה בכיתה.

(14) (א) 90° (ב) 180° (ג) 45°

(15) (א) 150° (ב) 45°