

-1-

גיאומטריה - ניצבות של ישרים וקטעים

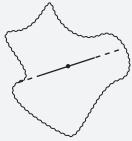
(נושא זה הוא הרחבה של הפרק "ניצבות של ישרים וקטעים" המופיע בספר "מתמטיקה לכיתה ז' - חלק אי" עמ' 142-146).



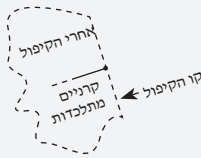
כיצד נבנה אנך לישר מנקודה שעליו (כלומר אם נתון ישר k ועליו נקודה A)?
כיצד ניתן להעביר דרך נקודה זו ישר שניצב (מאונך) לישר הנתון?

• בנייה בעזרת קיפולי נייר

א. על הנייר מסרטטים ישר ונקודה עליו. הנקודה מחלקת את הישר לשתי קרניים.



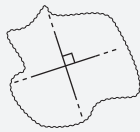
ב. קפלו את הנייר, כך שקו הקיפול יעבור דרך הנקודה הנתונה, והקרניים יתלכדו האחת עם השנייה.



ג. פתחו את הנייר, וסרטטו קו על קו הקיפול.



ד. התקבל ישר, שניצב לישר הנתון ועובר דרך הנקודה הנתונה.

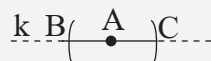


• בנייה בעזרת מחוגה וסרגל (הרחבה)

א. נסרטט ישר k ועליו נקודה A .



ב. נסרטט שתי קשתות של מעגל, שמרכזו בנקודה A ורדיוסו כלשהו.

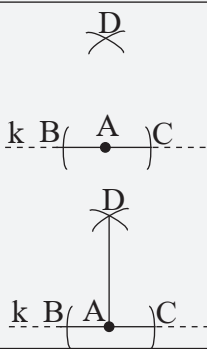


הקשתות יחתכו את הישר k משני צידי הנקודה A .

שתי נקודות החיתוך יסומנו ב- C ו- B .

-2-

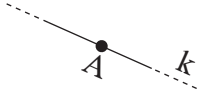
ג. נסרטט שתי קשתות של שני מעגלים שרדיוסיהם שווים לאורך הקטע BC. הקשתות ייחתכו בנקודה D (ניתן גם לסרטט קשתות של מעגלים, שרדיוסיהם גדולים מאורך מחצית הקטע BC).



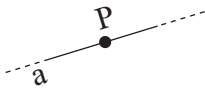
ד. דרך הנקודות A ו-D נעביר ישר AD, המאונך לישר k : $AD \perp k$

משימה מס' 1

נתון ישר k ועליו נקודה A. העתיקו את הסרטוט על דף נייר, ובעזרת קיפולי נייר בנו ישר הניצב לישר k ועובר דרך הנקודה A. **תשובה:** ראו הסבר בעמ' קודם.

**משימה מס' 2**

נתון ישר a ועליו נקודה P. העתיקו את הסרטוט למחברתכם, ובעזרת מחוגה וסרגל העבירו דרך הנקודה P אנך לישר a. **תשובה:** ראו הסבר בעמ' קודם.

**משימה מס' 3**

נתון ישר a ועליו נקודות N ו-K. העבירו לישר a שני אנכים: אנך b, העובר דרך הנקודה K, ואנך c, העובר דרך הנקודה N. על הישר b בחרו נקודה L (השונה מ-K), והעבירו דרכה ישר t המאונך לישר b. סמנו באות P את נקודת החיתוך של הישרים c ו-t. מה תוכלו לומר על הזווית LPN? הסבירו. ד. וודאו שתשובתכם לסעיף ג' נכונה. ה. מה תוכלו לומר על הישרים t ו-c?

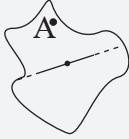
תשובות: בעמ' 5



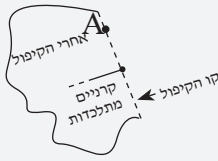
כיצד נבנה אנך לישר מנקודה חיצונית (כלומר מנקודה שאינה על הישר)?
נתון ישר k ונקודה A , הנמצאת מחוץ לישר.
כיצד ניתן לבנות ישר הניצב (מאונך) לישר הנתון דרך הנקודה A ?

• בנייה בעזרת קיפולי נייר

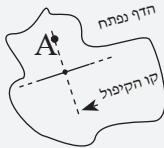
א. על הנייר מסרטטים ישר ונקודה שמחוצה לו.



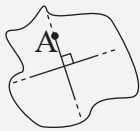
ב. קפלו את הנייר, כך שקו הקיפול יעבור דרך הנקודה A , והקרניים יתלכדו האחת עם השנייה.



ג. פתחו את הנייר, וסרטטו קו על קו הקיפול.

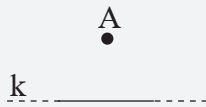


ד. התקבלו ישרים ניצבים זה לזה.

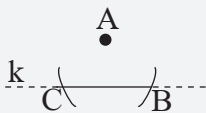


• בנייה בעזרת מחוגה וסרגל (הרחבה)

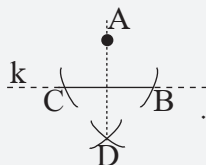
א. נסרטט ישר k ונקודה A שמחוצה לו.



ב. נסרטט שתי קשתות של מעגל, שמרכזן בנקודה A ורדיוסן כלשהו. הקשתות יחתכו את הישר k בשתי הנקודות C ו- B .



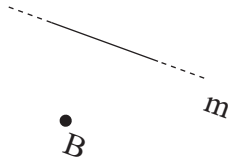
ג. נסרטט שתי קשתות של שני מעגלים, שרדיוסיהם שווים לרדיוס המעגל הקודם. הקשתות יחתכו בנקודה D , אם הרדיוס ארוך יותר ממחצית הקטע BC . דרך הנקודות A ו- D נעביר ישר AD . הישר שהתקבל מאונך לישר k : $AD \perp k$.



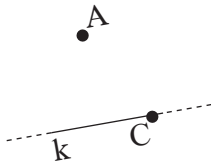
-4-

משימה מס' 4

הנקודה B נמצאת מחוץ לישר m. העתיקו את הסרטוט למחברתכם, ובנו בעזרת קיפולי נייר את האנך לישר m, העובר דרך הנקודה B.
תשובה: ראו הסבר בעמ' קודם.

**משימה מס' 5**

סרטטו במחברתכם ישר n, וסמנו נקודה P הנמצאת מחוץ לישר. באמצעות סרגל ומחוגה בנו אנך לישר n, העובר דרך הנקודה P.
תשובה: ראו הסבר בעמ' קודם.

**משימה מס' 6**

נתון ישר k ועליו נקודה כלשהי C. הנקודה A נמצאת מחוץ לישר. העתיקו את הסרטוט למחברתכם, ובצעו את הפעולות הבאות:
 (א) מנקודה A העבירו אנך לישר k (הוא ייקרא ישר b). לנקודת החיתוך של שני הישרים הללו נקרא B.
 (ב) דרך הנקודה C העבירו אנך לישר k. לאנך נקרא ישר m.
 (ג) דרך הנקודה A העבירו אנך לישר b (הוא ייקרא ישר t). לנקודת החיתוך של הישרים הללו נקרא D.
 (ד) מה תוכלו לומר על הקשר בין הישרים t ו-m? הסבירו את תשובתכם ובדקו אותה.

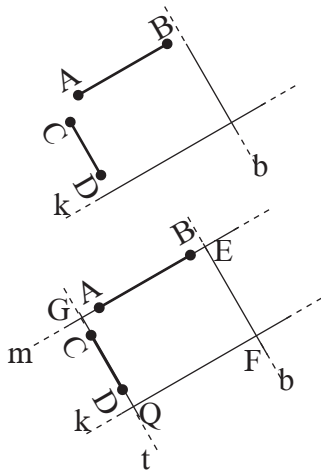
תשובות: בעמ' 5

כיצד ניתן לבדוק אם שני קטעים מאונכים זה לזה, כאשר הם לא חותכים זה את זה?

לשם הבדיקה יש להעביר דרך כל אחד מהקטעים ישר, ולמדוד את הזווית הנוצרת על-ידי חיתוך שני הישרים הללו.

אם הזווית ישרה, אזי הישרים מאונכים זה לזה, ולכן גם הקטעים, שמונחים על הישרים הללו, מאונכים זה לזה, כלומר $AB \perp CD$.

בנוסף לניצבות של שני ישרים או לניצבות של שני קטעים קיים המושג "ניצבות של קטע וישר": אם שני ישרים מאונכים זה לזה (כלומר $t \perp k$) והקטע AB מונח על אחד מהישרים הללו (במקרה זה: על הישר t), אזי הוא ניצב לישר השני, כלומר $AB \perp k$.



משימה מס' 7

בסרטוט נתון:

$$AB \perp b$$

$$k \perp b$$

$$CD \perp AB$$

דרך הקטע AB העבירו ישר m, ודרך הקטע CD העבירו ישר t.

הישרים b, k, m ו-t נחתכים ויוצרים מרובע EFQG.

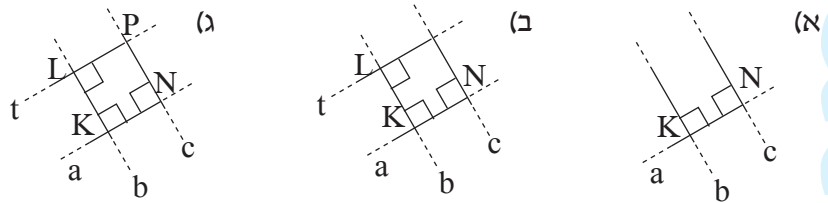
איזה סוג של מרובע EFQG התקבל?

נמקו את תשובתכם.

תשובה: בעמ' 5

תשובות:

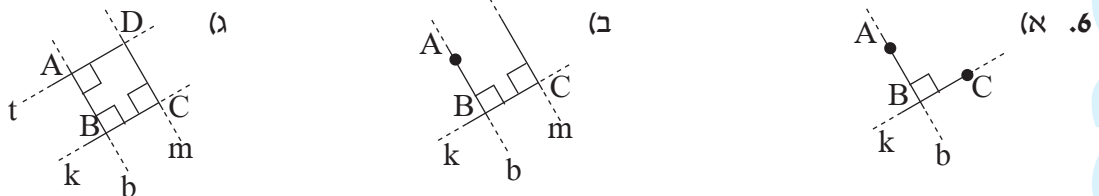
3. ייתכנו סרטוטים רבים כתשובה לתרגיל, אך העיקרון הוא זהה.



הזווית LPN היא ישרה, כי אם במרובע יש שלוש זוויות ישרות, אזי גם הזווית הרביעית היא ישרה.

(ד) מצמידים משולש סרטוט ובודקים שאכן $\sphericalangle P$ היא ישרה.

(ה) הישרים c ו-t ניצבים (מאונכים) זה לזה.



(ד) הישרים t ו-m מאונכים זה לזה, כלומר $t \perp m$, מכיוון ש-ADC היא ישרה.

הסיבה לכך היא, שבמרובע ABCD יש שלוש זוויות ישרות, ולכן גם הזווית הרביעית היא ישרה.

לצורך בדיקה ניתן להיעזר במשולש סרטוט.

7. המרובע EFQG הוא מלבן, והנימוק לכן הוא:

1. $AB \perp b$, ולכן גם הישר שעליו מונח הקטע AB מאונך לישר b,

כלומר $m \perp b$, ולכן הזווית GEF היא ישרה.

2. $k \perp b$, ולכן הזווית EFQ היא ישרה.

3. $CD \perp AB$, ולכן הישרים שעליהם מונחים הקטעים ניצבים זה לזה, כלומר $\sphericalangle QGE$ היא ישרה.

4. במרובע EFQG יש שלוש זוויות ישרות: $\sphericalangle GEF$, $\sphericalangle EFQ$ ו- $\sphericalangle QGE$. לכן גם הזווית הרביעית היא ישרה. אם במרובע כל ארבע הזוויות הן ישרות, אזי המרובע הוא מלבן.