



משרד החינוך והתרבות

וודים  
נתכניות  
שלימודים  
נכניות  
וודים  
בניות  
ימודים  
נותתכניות  
לימודים

תכנית  
הלימודים  
במתמטיקה

לכיתות ז'-ט'  
בחינוך הממלכתי והממלכתי דתי

ירושלים ה'תש"ן

משרד החינוך והתרבות

המזכירות הפדגוגית  
הפיקוח על הוראת המתמטיקה

המינהל הפדגוגי  
האגף לתכניות לימודים

## מתמטיקה

תכנית לימודים לכיתות ז'-ט'  
בחינוך הממלכתי והממלכתי-דתי

ירושלים התש"ן

מהדורה חדשה

עריכת התכנית והבאה לדפוס: רבקה עינות

עריכת הלשון: חסיה מגל

סדר: אי.די.אי בע"מ

מהדורה זו של תכנית הלימודים במתמטיקה לכיתות ז'-ט' מתבססת על התכנית שפורסמה בשנת תשכ"ח.

המהדורה החדשה הוכנה על ידי ועדת תכנית בראשותו של ד"ר ישראל אהרוני ואושרה על ידי ועדת המקצוע בראשותו של פרופ' יוסף גיליס.

#### חברי הוועדה

- ד"ר ישראל אהרוני - בית ספר גבוה לטכנולוגיה ירושלים, יו"ר הוועדה
- נורית הדס - מכון וייצמן, רחובות
- רינה הרשקוביץ - מכון וייצמן, רחובות
- פרופ' מיכאל משלר - האוניברסיטה העברית, ירושלים
- ד"ר מיכאל קורן - מפמ"ר על הוראת המתמטיקה
- ד"ר אורי רימון - המרכז להוראת המדעים, ירושלים

#### חברי ועדת המקצוע

- פרופ' יוסף גיליס - מכון וייצמן, רחובות, יו"ר הוועדה
- ד"ר מיכאל קורן - מפמ"ר על הוראת המתמטיקה, מרכז הוועדה
- רות אוטולנגי - מנהלת בית הספר זיו, ירושלים
- ד"ר עמוס ארליך - אוניברסיטת תל אביב
- פרופ' אבי ברמן - הטכניון חיפה
- רינה הרשקוביץ - מכון וייצמן, רחובות
- ד"ר לסלי וולף - מכללת קיי, באר שבע
- גבריאל יקואל - בית ספר אורט, קרית ביאליק
- ד"ר חנה ליפסון - הפקולטה לחקלאות, האוניברסיטה העברית, רחובות
- פרופ' מיכאל לין - אוניברסיטת בן גוריון, באר שבע
- מלכה מאונטוויטן - האגף לתכניות לימודים, ירושלים
- פרופ' ניצה מובשוביץ הדר - הטכניון, חיפה
- פרופ' מיכאל משלר - האוניברסיטה העברית, ירושלים
- פרופ' פרלה נשר - אוניברסיטת חיפה
- פרופ' שמשון עמיצור - האוניברסיטה העברית, ירושלים
- ד"ר יצחק צויזנר - מנהל בית הספר אליאנס, תל אביב

שתי הוועדות נעזרו בנסיונם של מפקחים, מנהלים, מדריכים, מורים ומחברים של ספרי לימוד.

## תוכן העניינים

### חלק א'

1	א. מבוא
1	ב. מטרות התכנית
1	ג. שעות הלימוד
2	ד. התאמת תכנית הלימודים לרמות השונות
2	ה. הוראת האלגברה
2	ו. הוראת ההנדסה האוקלידית

### חלק ב'

3	- רשימת נושאי הלימוד לכל כיתה
5	- פירוט נושאי הלימוד

---

# חלק א'

## א. מבוא

ועדת התכנית החליטה כי במקום שתי תכניות אלטרנטיביות שהיו במהדורת תשכ"ח (תכנית ירושלים ותכנית רחובות) תהיה תכנית אחת שתאפשר גמישות בפיתוח חומרי הלמידה.

## ב. מטרת התכנית

1. התלמיד ידע עובדות יסוד וכן מושגי יסוד של מדעי המתמטיקה.
2. התלמיד יכיר את היסודות של שפת המתמטיקה, המשמשת כיום את שפת מדעי הטבע ומדעי החברה, שימוש ההולך וגובר.
3. התלמיד יחוש את עצמתה של המתמטיקה, המכשיר היוצר מודלים של סיטואציות במדעי הטבע, במדעי החברה ובחיי היום-יום.
4. התלמיד ידע להסיק מסקנות ממודלים מתימטיים בלתי מורכבים לגבי הסיטואציות שלמענן המודלים נבנו.
5. התלמיד יפתח כושרי חשיבה מתמטית לוגית, כגון: הסקת מסקנות, הכללה, ניתוח, העלאת השערות – בדיקתן והוכחתן, ביקורת על תשובותיו וכד'.
6. התלמיד יוכל להשתמש בטכניקות של חישובים ופיתוחים מתמטיים, ואף ישכיל להשתמש בהן בסיטואציות מתמטיות שונות.
7. התלמיד יעצב יחס חיובי למתמטיקה ולא יפתח חרדה מפני המקצוע.

## ג. שעות הלימוד

יש ללמוד מתמטיקה 4 שעות שבועיות בכל שנת לימוד, ולכן תכנית הלימודים בנויה על ההנחה שאפשר להגיע בשנת הלימודים ל-120 שעות לימוד. כדי להקל על המורה בתכנון ההוראה, יש בתכנית המלצות בדבר שעות הלימוד שכדאי להקצות לכל נושא. המלצות אלה יסייעו למורה לבקר את עבודתו, ולתכננה כך שלא ישקיע שעות רבות מדי בהוראת נושא אחד (או קבוצת נושאים), וזאת על חשבון נושאים אחרים, החשובים גם הם. כיתה ז': יוקדשו 4 שעות שבועיות לאלגברה – סך הכול 120 שעות. כיתה ח': יוקדשו 3-2 שעות שבועיות לאלגברה ו-1-2 שעות שבועיות להנדסה אוקלידית (ראה הערה בהמשך) – סך הכול 120 שעות. כיתה ט': יוקדשו 2 שעות שבועיות לאלגברה ו-2 שעות שבועיות להנדסה אוקלידית – סך הכל 120 שעות.

הערה: בכיתה ח' חלוקת הזמן בין אלגברה והנדסה היא כך: 3 שעות שבועיות אלגברה ו-1 שעה שבועית הנדסה אוקלידית (או לחלופין 2 שעות שבועיות בהנדסה מאמצע השנה), או 2 שעות שבועיות אלגברה ו-1 שעות שבועיות הנדסה אוקלידית, לפי הכוונת המרכז להוראת המדעים המדריך את בית הספר, וכן לפי הספק הכיתה.

#### **ד. התאמת תכנית הלימודים לרמות השונות**

התאמת התכנית לתלמידים ברמות השונות תתבטא בהיבטים הבאים:

1. מידת ההפשטה ואופן מיצוי החומר
  2. דרכי ההוראה וקצב הלימוד
  3. שילוב של הוראה ותרגול בהתאם לצורך, כדי להשלים את חוסר הידע בנושאי החשבון וההנדסה מבית הספר היסודי.
- ההתאמה תתבצע הן במסגרת הוראה בכיתה הטרונגנית והן במסגרת הוראה בהקבצות.

#### **ה. הוראת האלגברה**

התכנית מאפשרת את הוראת האלגברה לפי שתי גירסאות. שתי הגירסאות מכילות אותם נושאי לימוד לאורך שלוש השנים, אך ההיקף, ההדגשים והסדר שונים. הפירוט של שתי הגירסאות נמצא בהמשך בחלוקה של השעות ושל פרקי הלימוד.

#### **ו. הוראת ההנדסה האוקלידית**

הוראת ההנדסה האוקלידית תיעשה לפי אחת משתי הגירסאות המפורטות בתכנית. בתחילת ההוראה של ההנדסה האוקלידית בכיתה ח' יש להתמודד עם השינוי העקרוני בגישה להנדסה בהשוואה לגישה הנקוטה בבית הספר היסודי. יש להביא את התלמיד להבין את הצורך בהוכחת משפטים: חשוב כי התלמיד יבין את האוניברסליות של ההוכחה הפורמלית.

יש לזכור כי בהוראת הגיאומטריה יש לטפח שני כשרים: הכושר להוכיח והכושר לנסח ולכתוב הוכחה. בתחילת ההוראה מומלץ כאמור להתמקד יותר בפיתוח הכושר הראשון. בחלק ב' של התכנית, לאחר פירוט נושאי הלימוד, מופיעה רשימה של משפטים שיש ללמד. הסדר שבו כתובים הנושאים והמשפטים אינו מחייב. אפשר ללמד על פי הסדר המופיע בספרי הלימוד שאושרו.

# חלק ב'

## רשימת נושאי הלימוד

מספר השעות	כיתה ז'
18-8	1. שיטות לכתיבת מספרים
	2. מספרים מכוונים (כולל שברים) ותכונותיהן של פעולות החשבון
30	3. סטטיסטיקה תיאורית
15	4. תבניות מספר
20	5. קבוצות
0-10	6. תבניות פסוק במשתנה אחד ובעיות מילוליות
37	
<hr/>	
120-120	סך הכול

	כיתה ח'
	<b>א. אלגברה</b>
5-25	1. תבניות פסוק ובעיות מילוליות במשתנה אחד
20	2. תבניות פסוק ובעיות מילוליות בשני משתנים
10	3. הסתברות
15-0	4. מבוא לפונקציות
10-0	5. הקו הישר והפונקציה הקווית
0-17	6. טכניקה אלגברית
0-8	7. חזקות
0-10	8. המספרים הממשיים
<hr/>	
60-90	סך הכול
	<b>ב. הנדסה אוקדילית</b>
6	1. מושגים ומושגים יסודיים
20	2. ישרים מקבילים וחפיפת משולשים
4	3. בניות יסודיות ובניית משולשים
30-0	4. משפחת המרובעים
<hr/>	
60-30	סך הכול



**מספר השעות****כיתה ט'****א. אלגברה**

0-14

1. פונקציות

0-16

2. הקו הישר והפונקציה הקווית

5-0

3. חזקות

17-0

4. טכניקה אלגברית

36-30

5. הפונקציה הריבועית ותבנית הפסוק הריבועית

2-0

6. המספרים הממשיים

---

סך הכול 60-60**ב. הנדסה אוקלידית**

0-18

1. משפחת המרובעים

60-42

2. מקומות הנדסיים, נקודות מיוחדות במשולש, שטחים,

משפט פיתגורס, משפט תלס, דמיון, המעגל

---

סך הכול 60-60**הערות:**

- א. כאשר מספר השעות נתון בגבולות מסויימים בית הספר יחליט כמה שעות להקדיש לנושא במסגרת הגבולות שצוינו. בכל מקרה, בכל אחת משנות הלימוד יהיה סך כול שעות הלימוד 120 שעות.
- ב. גבול תחתון של 0 שעות לנושא, משמעותו הוא שהנושא נלמד בשנה אחרת.

## פירוט נושאי הלימוד

### כיתה ז'

#### מספר השיעורים

#### 1. שיטות לכתיבת מספרים<sup>1</sup>

שיטות שונות לכתיבת מספרים, יתרונותיהן, וחסרונותיהן. השיטה העשרונית - עקרון ערך המקום. שיטות לכתיבת מספרים בבסיסי הספירה השונים. הפיכת מספר הכתוב בשיטת בסיס השונה מ-10 למספר הכתוב בשיטה העשרונית, ולהפך - הפיכת מספר הכתוב בשיטה העשרונית למספר הכתוב בשיטת בסיס השונה מ-10. פעולות חשבון בבסיסים השונים (חיבור, חיסור, כפל ומעט חילוק).

השיטה הבינארית ושימושיה

18-8

#### 2. מספרים מכוונים (כולל שברים) ותכונותיהן של פעולות החשבון

מספרים מכוונים: מיקומם על ציר המספרים. תכונות הסדר במספרים השלמים. סדר הפעולות בחשבון. השימוש בסוגריים. חוק החילוף, חוק הקיבוץ וחוק הפילוג. פעולות החשבון במספרים השלמים - חיבור, חיסור, כפל וחילוק. הערך המוחלט.

במהלך הלימוד יש לשלב חזרה על פעולות החשבון במספרים רציונלים (השבר הפשוט והשבר העשרוני).

30

#### 3. סטטיסטיקה תיאורית

מערכת צירים במישור. איסוף נתונים. מושג השכיחות והשכיחות היחסית. תיאור נתונים בטבלאות שכיחויות ובדיאגרמה. מדדים מרכזיים - ממוצע, חציון ושכיח.

15

---

1. כיתה הלומדת את הפרק שיטות לכתיבת מספרים, לפי תכנית בהיקף של 8 שעות, תקבל רק מושג כללי על פעולות החשבון בבסיסים השונים ולא תעסוק במעבר ממספר עשרוני למספר הכתוב בבסיסים השונים מ-10.

#### מספר השיעורים

#### 4. תבניות מספר

מושג התבנית. הצבה בתבנית. קבוצת הצבה. פישוט התבנית. תרגום משפה מדוברת לתבניות מספר. שימוש לחישוב שטחים (מלבן, מקבילית, משולש, טרפז, עיגול, וגזרה). שימוש לחישובי נפחים (תיבה, פירמידה, חרוט, גליל וכדור). תבנית האחוזים. חלוקה לחלקים לא שווים.

20

#### 5. קבוצות

הגדרת קבוצה על ידי רישום איבריה. הגדרת קבוצה על ידי תכונות. שוויון קבוצות. יחס השייכות, מצב הדדי של קבוצות. תיאור בדיאגרמת ון. איחוד וחיתוך של קבוצות. קבוצות על ציר המספרים.

20

#### 6. תבניות פסוק במשתנה אחד ובעיות

פסוקי אמת ופסוקי שקר. תבניות פסוק (משוואות ואי שוויונים). קבוצות האמת וקבוצות השקר של תבניות פסוק. התרת משוואות ואי שוויונים פשוטים (כולל פתרון אינטואיטיבי). שימושים לבעיות בנושאים שונים (כלליות, דרכים, אחוזים, רווח והפסד, מילוי והרקה וכדו').

37

סך הכול 120-120

הערות: מומלץ לפתח עם התלמידים את הנוסחאות לחישובי השטחים על ידי התנסויות, שיקולים הגיוניים וכדו'.

## כיתה ח'

### אלגברה

1. **תבניות פסוק ובעיות מילוליות במשתנה אחד**  
פתרון משוואות ואי שוויונים. בעיות מילוליות המובילות לתבניות פסוק לינאריות – המשך והשלמות. מערכת תבניות במשתנה אחד  
5-25
2. **תבניות פסוק ובעיות מילוליות בשני משתנים**  
מערכת משוואות ואי שוויונים בשני משתנים. התרה גרפית והתרה אלגברית<sup>1</sup>. חקירת מערכת של שתי משוואות בשני משתנים. בעיות מילוליות מסוגים שונים (רווח והפסד, אחוזים, דרכים, הספק, תערובת וכדו').  
20
3. **הסתברות**  
מושג ההסתברות. תוצאות ומאורעות. הסתברות של איחוד מאורעות. מאורעות דו שלביים. דיאגרמת העץ.  
רשות: הסתברות מותנית.  
10
4. **מבוא לפונקציות**  
קבוצות. מושג הפונקציה כהתאמה מיוחדת מקבוצה לקבוצה. קבוצת תחום וקבוצת טווח. דרכים שונות להצגת פונקציה: טבלה, הצגה אלגברית והצגה גרפית. חד-חד-ערכיות של פונקציה. פונקציה "על". עלייה וירידה של פונקציות.  
15-0
5. **הקו הישר והפונקציה הקווית**  
שיפוע של ישר. מציאת ישר לפי שתי נקודות. מציאת ישר לפי נקודה ושיפוע. היחס הישר. בעיות מתחומי הפיסיקה, ההנדסה, והכלכלה וכדו'  
10-0
1. התרה אלגברית אפשרית בשיטות הבאות: השוואת מקדמים, שיטת גאוס והצבה. את שיטת ההצבה אפשר ללמוד בפרק זה או לדחות לשנה הבאה.

**מספר השיעורים**

0-17

**6. טכניקה אלגברית**  
פירוק לגורמים. נוסחאות הכפל המקוצר שברים אלגבריים

**7. חזקות**

מעריך טבעי. מעריך שלם. חוקי החזקה. כתיבה מדעית של מספרים.  
סדר גודל.

0-8

**8. המספרים הממשיים**

המספרים הטבעיים, השלמים והרציונליים. המספרים האי-רציונליים.  
מציאתם על ציר המספרים. הצורה העשרונית של מספרים רציונליים ואי-רציונליים.  
משפט פיתגורס.

0-10

סך הכול 60-90

**ב. הנדסה אוקלידית.**

**1. מושגים ומושגים יסודיים**

ישר, קרן, קטע, זוויות צמודות, מצולע ומשולש.  
הסימונים המקובלים.

6

**2. ישרים מקבילים וחפיפת משולשים** (אפשר להקדים את הפרק על חפיפת המשולשים לפרק על המקבילים).

זוויות קדקודיות. ישרים מקבילים, קשרים בין זוויות מתאימות, זוויות מתחלפות וזוויות חד צדדיות. סכום הזוויות במשולש. זווית חיצונית במשולש. חפיפת משולשים. תכונות משולש שווה שוקיים. יחס הסדר בין צלעות וזוויות במשולש. הדלתון.

20

4

**3. בניות יסודיות ובניית משולשים**

הערה: בשלב זה של לימוד הגיאומטריה יש "לשכנע" את התלמיד ששרשרת מושגים חייבת להתחיל במספר מושגי יסוד שאותם יש לקבל ללא הגדרה, וכן ששרשרת התכונות הגיאומטריות (משפטים) מתחילה ממספר תכונות יסודיות (אקסיומות) שאותן אנו מקבלים ללא הוכחה. כמו כן על התלמיד להבין את הצורך בהוכחה של כל טענה, גם אם עדיין לא ברור לו כיצד. התלמיד ילמד להשתמש במשפטים שכבר נלמדו, כדי להפריך טענות שאינן נכונות.

### המשפטים לסעיפים 1-3

סדר המשפטים כאן אינו קובע את סדר לימוד המשפטים בכיתה.

1. זוויות קודקודיות שוות זו לזו.
  2. דרך נקודה מחוץ לישר אי אפשר להעביר יותר ממקביל אחד (אקסיומת המקבילים).
  3. אם הזוויות המתאימות שוות, אז הישרים מקבילים (יוכח רק בכיתות שרמתן טובה).
  4. כאשר שני ישרים מקבילים נחתכים על ידי ישר שלישי, הזוויות המתאימות שוות זו לזו.
- הערה:** אפשר לקבל משפט זה כאקסיומה, ואז משפט 2 (אקסיומת המקבילים) הוא משפט בר הוכחה.
5. השקילות בדבר שוויון הזוויות המתחלפות, שוויון הזוויות המתאימות והחד-צדדיות שסכומן 180 מעלות. (ללא הוכחה, די להדגים מקרה אחד).
  6. סכום הזוויות הפנימיות במשולש קבוע ושווה ל-180 מעלות.
  7. סכום הזוויות הפנימיות במצולע קמור בעל  $n$  צלעות שווה ל-  $180^\circ \times (n - 2)$ .
  8. השוויון של זוויות ששוקיהן מקבילות בהתאמה או מאונכות בהתאמה (רשות).
  9. סכום הזוויות החיצוניות במצולע קמור קבוע ושווה ל-360 מעלות.
  10. זווית חיצונית במשולש שווה לסכום שתי הזוויות הפנימיות שאינן צמודות לה.
  11. ארבעת משפטי החפיפה (ללא הוכחה)
  12. התלכדות הגובה לבסיס, חוצה זווית הראש, והתיכון לבסיס במשולש שווה שוקיים
  13. שוויון זוויות הבסיס במשולש שווה שוקיים
  14. מסקנות למשולש שווה צלעות
  15. משפט הדלתון
  16. קשרים בין צלעות וזוויות במשולש.

### 4. משפחת המרובעים

#### מספר השיעורים

- הגדרת המרובעים (מקבילית, מלבן, מעוין, ריבוע וטרפז).  
תנאים הכרחיים ומספיקים למקבילית, למלבן, למעוין, ולריבוע.  
התיכון ליתר במשולש ישר זווית.  
הטרפז שווה השוקיים ותכונותיו.  
קטע אמצעים במשולש. קטע אמצעים בטרפז.

30-0

#### המשפטים לסעיף 4

17. תכונות המקבילית: שוויון הצלעות הנגדיות. שוויון הזוויות הנגדיות. חציית האלכסונים. המשפטים ההפוכים.
18. מרובע שיש בו זוג אחד של צלעות נגדיות שוות ומקבילות הוא מקבילית.
19. שוויון האלכסונים במלבן והמשפט ההפוך.
20. התיכון ליתר במשולש ישר זוית שווה למחצית היתר.
21. האלכסונים במעוין ניצבים זה לזה וחוצים את זוויות המעוין והמשפטים ההפוכים.
22. התלכדות התכונות 21-17 בריבוע.
23. תכונות הטרפז שווה השוקיים; המשפטים ההפוכים.
24. תכונות קטע אמצעים במשולש ובטרפז; המשפטים ההפוכים.

סך הכול 30-60

#### הערות:

- א. כיתה ח' הלומדת אלגברה בהיקף של 90 שעות תלמד הנדסה אוקלידית 30 שעות.
- ב. לימוד הנדסה בכיתה ח' בהיקף של 60 שעות יכלול את נושא המרובעים.
- ג. מידת ההעמקה בהוכחות גיאומטריות תיעשה לפי רמת הכיתה ולפי היקף השעות. בכל מקרה אין לוותר על ההוכחות בגלל קוצר זמן.
- ד. אפשר ללמד בכיתה ח' את הפרקים: טכניקה אלגברית, חזקות ומספרים ממשיים, או לחלופין מבוא לפונקציות והקו הישר. נושא שלא יילמד בכיתה ח' יילמד בכיתה ט'.

1. פונקציות

קבוצות. מושג הפונקציה כהתאמה מיוחדת מקבוצה לקבוצה. קבוצת תחום וקבוצת טווח. דרכים שונות להצגת פונקציה: טבלה, הצגה אלגברית, והצגה גרפית. חד-חד-ערכיות של פונקציה. פונקציה "על". עלייה וירידה של פונקציות. פונקציות הפוכות.

0-14

2. הקו הישר והפונקציה הקווית

שיפוע של ישר. מציאת ישר לפי שתי נקודות. מציאת ישר לפי נקודה ושיפוע. היחס הישר. בעיות מתחומי הפיסיקה, ההנדסה, הכלכלה וכדו'.

0-16

3. חזקות

מעריך טבעי. מעריך שלם. חוקי החזקה. כתיבה מדעית של מספרים. סדר גודל.

5-0

4. טכניקה אלגברית<sup>1</sup>

פירוק לגורמים. נוסחאות הכפל המקוצר. שברים אלגבריים. פתרון משוואות באמצעות פירוק לגורמים.

17-0

5. הפונקציה הריבועית ותבנית הפסוק הריבועית

הפונקציה הריבועית. משמעות הפרמטרים. תכונת הסימטריה של הפרבולה. מינימום ומקסימום ונקודות אפס של הפונקציה הריבועית. השורש הריבועי הנוסחה לפתרון משוואה ריבועית. פתרון של משוואה ואי שיוון ריבועי. בעיות הנפתרות באמצעות תבנית פסוק ריבועית (כלליות, דרכים, הספק, אחוזים, וכדו') מערכת תבניות פסוק. פתרון גרפי. ושיטת ההצבה

36-30

1. כיתה שאינה לומדת את הטכניקה האלגברית כפרק בפני עצמו תלמד את הסעיפים השונים במשולב עם לימוד הפרקים האחרים בפונקציות.



סך הכול 60-60

ב. הנדסה אוקלידית<sup>2</sup>

1. משפחת המרובעים (זהה לסעיף ב' 4 בכיתה ח')

הגדרת המרובעים (מקבילית, מלבן, מעוין, ריבוע וטרפז).

תנאים הכרחיים ומספיקים למקבילית, למלבן, למעוין ולריבוע.

תכונת התיכון ליתר במשולש ישר זווית.

הטרפז שווה השוקיים ותכונותיו.

קטע אמצעים במשולש. קטע אמצעים בטרפז.

0-18

המשפטים לסעיף ב'

17. תכונות המקבילית: שוויון הצלעות הנגדיות. שוויון הזוויות הנגדיות. חציית האלכסונים. המשפטים הפוכים.

18. מרובע שיש בו זוג אחד של צלעות נגדיות, שוות ומקבילות הוא מקבילית.

19. שוויון האלכסונים במלבן והמשפט ההפוך.

20. התיכון ליתר במשולש ישר זווית שווה למחצית היתר.

21. האלכסונים במעוין ניצבים זה לזה וחוצים את הזוויות המעוין והמשפטים הפוכים.

22. התלכדות התכונות 17-21 בריבוע.

23. תכונות הטרפז שווה השוקיים והמשפטים הפוכים.

24. תכונות קטע אמצעים במשולש ובטרפז והמשפטים הפוכים.

2. מקומות הנדסיים נקודות מיוחדות במשולש. שטחים. משפט פיתגורס.

משפט תלס.

דמיון.

60-42

המעגל.

1. כיתה שאינה לומדת נושא זה כפרק בפני עצמו תלמד את הסעיפים השונים במשולב עם לימוד פרקי החשבון בכתה ז' והפרק על המשוואה הריבועית בכתה ט'.

2. סדר הנושאים כאן אינו מחייב, אך במשך שנת הלימודים יש ללמוד את כל המשפטים המובאים בהמשך.

## המשפטים לסעיף ב'2

25. תכונות האנך האמצעי וחוצה הזווית כמקום גיאומטרי.
26. נקודות מיוחדות במשולש (פגישת האנכים האמצעיים, פגישת חוצי הזוויות, פגישת התיכונים ופגישת הגבהים).
27. לזוויות מרכזיות שוות מתאימות קשתות שוות ומיתרים שווים; המשפט ההפוך.
28. לזוויות מרכזיות שונות מתאימות קשתות שונות, ומיתרים שונים, באופן שלזווית הגדולה מתאימה הקשת הגדולה והמיתר הגדול; המשפט ההפוך.
29. הקשרים בין אורך מיתר ורוחקו מהמרכז.
30. זווית היקפית במעגל שווה למחצית הזווית המרכזית הנשענת על אותה קשת.
31. המשיק מאונך לרדיוס בנקודת ההשקה.
32. שני משיקים למעגל היוצאים מנקודה אחת הם שווים.
33. זווית בין משיק למיתר שווה לזווית ההיקפית הנשענת על אותו מיתר.
34. שני מקבילים החותכים שוקיים של זווית מקצים על השוקיים קטעים פרופורציוניים והמשפט ההפוך.
35. שלושת משפטי הדמיון.
36. במשולשים דומים היחס בין קטעים מתאימים; גבהים, חוצי זווית, תיכונים, מחוגי מעגלים חוסמים, ומחוגי מעגלים חסומים הוא כיחס הדמיון.
37. במשולשים דומים, היחס בין השטחים הוא כריבוע יחס הדמיון.
38. הגובה ליתר במשולש ישר זווית הוא ממוצע הנדסי של היטלי הניצבים על היתר.
39. הניצב במשולש ישר זווית הוא הממוצע ההנדסי של היתר והיטלו של ניצב זה על היתר (משפט אוקלידס).