

הקדמה

הספר מיועד לתלמידי 4 יחידות לימוד, הלומדים במסגרת תוכנית ההיבחנות החדשה. ספר זה הוא הכרך הראשון מבין שני ספרים המיועדים לשאלון 035804 (השאלון הראשון לתלמידי 4 יחידות לימוד).

הספר נכתב בהתאם לתוכנית הלימודים של שאלון 035804, שמופיעה באתר האינטרנט של מפמ"ר המתמטיקה.

כרך א' מכיל את כל חומר הלימוד לכיתה יוד עבור תלמידי 4 יחידות לימוד. חלק מהפרקים שבו, שייכים לתוכנית הלימודים של כיתה י"א, אך מופיעים בספר כדי ליצור רצף רעיוני בין הנושאים. כרך א' וכרך ב' יכילו יחדיו את כל נושאי הלימוד הנדרשים מהתלמידים הנבחרים בשאלון 035804.

כרך א' מכיל פרקי לימוד, תרגול וחזרה בנושאים הבאים:

- **חלק א' – טכניקה אלגברית:**
פתרון משוואות ואי-שוויונות, חוקי החזקות והשורשים, פירוק לגורמים, פתרון וחקירת משוואות ואי-שוויונות ממעלה ראשונה ושנייה עם פרמטרים, יסודות הגיאומטריה האנליטית.
- **חלק ב' – גיאומטריה אוקלידית:** כל חומר הלימוד לבחינת הבגרות.
שים לב! שאלות בגיאומטריה אוקלידית ניתן לפתור בשיטות של גאומטריה אוקלידית או בכל דרך אחרת.
- **חלק ג' – טריגונומטריה:**
הפונקציות הטריגונומטריות במשולש ישר-זווית, התרת מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי-זווית, הזהויות הטריגונומטריות היסודיות, הפונקציות הטריגונומטריות במעגל היחידה, שימוש ברדיאנים, משוואות טריגונומטריות, התרת משולש כללי: משפט הסינוסים, משפט הקוסינוסים.
- **חלק ד' – חשבון דיפרנציאלי:**
מבוא והגדרות, גבולות ונגזרות, פונקציות פולינום, פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושליילי, פונקציות השורש הריבועי. שימושי הנגזרת עבור הפונקציות האלו: משוואת משיק, תחומי עלייה וירידה, נקודות קיצון מקומיות ומוחלטות, חקירת פונקציה, פתרון בעיות ערך קיצון, מציאת פונקציה קדומה.

כרך ב' של הספר יכיל פרקי לימוד, תרגול וחזרה בנושאים הבאים:

- **חלק א' – פרקים באלגברה:**
פתרון בעיות מילוליות, גיאומטריה אנליטית: חזרה והעמקה בנושא הנקודה והישר, משוואת המעגל הכללי ויישומיה (כולל משיק למעגל כתנאי ניצבות).
- **חלק ב' – הסתברות:** כל חומר הלימוד לבחינת הבגרות.
- **חלק ג' – טריגונומטריה:**
זהויות טריגונומטריות מתקדמות, פתרון משוואות נוספות, שימוש בזהויות המתקדמות לפתרון בעיות במישור, שימוש במשפטי הסינוסים והקוסינוסים.
- **חלק ד' – חשבון דיפרנציאלי:**
בעיות העוסקות בקשר בין גרף הפונקציה לגרפים של נגזרות הפונקציה, הנגזרת של מנת פונקציות, הפונקציות הטריגונומטריות ונגזרותיהן, שימושי הנגזרת.
- **חלק ה' – חשבון אינטגרלי:** כל חומר הלימוד לבחינת הבגרות.
- **חלק ו' – מבחני חזרה ונספחים:**
מבחני חזרה במתכונת בחינת הבגרות, נוסחאון, ריכוז טיפים ושיטות פתרון.

בכל חלק בספר מופיעים מספר תתי-נושאים, שכל אחד חולק לפרקים רבים. בכל פרק דוגמאות פתורות רבות ושאלות לעבודה עצמית עם תשובות סופיות. מימין לשאלות לעבודה עצמית מופיע פס אפור. שאלות קשות מהרגיל סומנו ב-★.

זמן ומחשבה רבים הושקעו בבניית הספר ובסדר ההוראה. הפרקים בכל חלק של הספר מסודרים באופן שמאפשר הוראה רציפה וניצול מירבי של הזמן העומד לרשות המורה. יחד עם זאת, מורה שיבחר, יוכל ללמד מהספר גם בסדר אחר. יש לשים לב שחלק מהנושאים מופיעים בשני הכרכים של הספר. נושאים אלו מופיעים כך שהוראתם ספיראלית ומאפשרת חזרה נוספת על החומר והעמקה בו. על-פי שיקול הדעת של המורה, ניתן לפצל את הוראתם של נושאים אחרים גם כן. את ספרי הלימוד ילווה מדריך למורה ובו הערות דידקטיות נוספות והכוונה לשאלות ליבה.

ברצוני להודות למורה שחר זק, שתרום מנסיונו הרב ועזר לי רבות בכתיבת הספר ועריכת הפרקים. בנוסף, תודה למורים: גילה מנור, שרה ברזילי, מנדל ליקינד, דוד רץ ואריה אופיר שעזרו לי רבות בהכנת ספר זה.

תודה לגיל זלוטניק שעזר לי רבות בהכנת הספר. לבסוף, תודה מיוחדת לאלון קרפן, שהקליד את החומר ותרום רבות מהידע המתמטי שלו לעיצוב הסופי של הספר.

גבי יקואל, משבצת

מהדורת אייר תש"ע – מאי 2010

תוכן העניינים

14 - 286

חלק א': טכניקה אלגברית

- פרק 1:** תרגילי חזרה בפתרון משוואות ומערכות משוואות
 ממעלה ראשונה ושנייה..... 14 - 18
- פרק 2:** חוקי החזקות במעריכים טבעיים ובמעריכים שלמים..... 19 - 25
- פרק 3:** פירוק לגורמים ושימושיו..... 26 - 53
- א. נוסחאות הכפל המקוצר..... 26
- ב. פירוק לגורמים..... 31
- ב.1 פירוק לגורמים על-ידי הוצאת גורם משותף (כולל פירוק לפי קבוצות)..... 31
- ב.2 פירוק לגורמים בעזרת נוסחאות הכפל המקוצר..... 32
- ג. שימוש בפירוק לגורמים לפתרון משוואות ממעלה גבוהה..... 38
- ד. פירוק לגורמים בביטויים הכוללים שברים אלגבריים, שימוש בפירוק לגורמים לצמצום שברים אלגבריים ולפתרון משוואות המכילות שברים אלגבריים..... 39
- ה. פירוק לגורמים של התבנית $ax^2 + bx + c$ (טרינום)..... 45
- ה.1 הטרינום ופירוקו באמצעות פתרון המשוואה הריבועית המתאימה..... 45
- ה.2 דרך נוספת לפירוק הטרינום: שימוש בפירוק לפי קבוצות..... 47
- ה.3 שימוש בפירוק הטרינום לצמצום שברים אלגבריים ולפתרון משוואות המכילות שברים אלגבריים..... 48
- פרק 4:** השורש הריבועי, שורשים מסדר גבוה..... 54 - 65
- א. השורש הריבועי, מעריך חזקה השווה לחצי..... 54
- ב. שורשים מסדר גבוה..... 61
- ג. שימוש בהוצאת שורש לפתרון משוואות..... 64
- פרק 5:** משוואות מסוגים שונים ללא פרמטר..... 66 - 76
- א. משוואות ומערכות משוואות הנפתרות על-ידי הצבה..... 66
- ב. משוואות אי-רציונליות..... 72

פרק 6: אי-שוויונות ללא פרמטר	77 - 125
א. פתרון אי-שוויונות ממעלה ראשונה.....	78
ב. מערכות של אי-שוויונות ממעלה ראשונה.....	80
ג. אי-שוויונות ריבועיים.....	86
1. הפונקציה הריבועית (הפרבולה): חזרה.....	86
2. פתרון אי-שוויונות ממעלה שנייה, פתרון מערכות של	
אי-שוויונות הכוללים אי-שוויונות ממעלה שנייה.....	94
ד. אי-שוויונות עם שברים כאשר המשתנה מופיע גם במכנה.....	108
1. פתרון אי-שוויונות עם שברים על-ידי מעבר למערכת אי-שוויונות.....	108
2. פתרון אי-שוויונות עם מנה או מכפלה בשיטת "הנחש".....	115
ה. תחום ההגדרה של פונקציות אי-רציונליות.....	122
פרק 7: משוואות לינאריות בנעלם אחד עם פרמטרים	126 - 147
א. משוואות לינאריות בנעלם אחד עם פרמטר אחד.....	126
ב. משוואות לינאריות בנעלם אחד עם פרמטר אחד:	
חקירת משוואות שבהן הנעלם מופיע במכנה.....	135
ג. משוואות לינאריות בנעלם אחד עם שני פרמטרים.....	138
ד. משוואות לינאריות בנעלם אחד עם פרמטר אחד	
המובילות לפתרון אי-שוויון.....	143
פרק 8: מערכות משוואות לינאריות בשני נעלמים עם פרמטרים	148 - 183
א. הקשר בין הפתרון הגרפי לפתרון האלגברי	
במערכת של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים.....	148
1. ניתוח מקרים שבהם הפתרון יחיד.....	148
2. ניתוח מקרים שבהם הפתרון אינו יחיד	
(מקרים בהם יש אינסוף פתרונות ומקרים בהם אין פתרון).....	149
ב. פתרון מערכות של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים	
עם פרמטר (ללא חקירת מספר הפתרונות).....	153
ג. חקירת מערכות של שתי משוואות לינאריות	
בשני נעלמים עם פרמטר אחד.....	154
ד. חקירת מספר הפתרונות של מערכת של שתי	
משוואות לינאריות בשני נעלמים באופן כללי.....	163

ה.	חקירת מספר הפתרונות של מערכת של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים עם שני פרמטרים.....	173
ו.	מערכת של שתי משוואות לינאריות בשני נעלמים עם פרמטר אחד המובילה לפתרון אי-שוויון.....	180
פרק 9: משוואות, אי-שוויונות ופונקציות ממעלה שנייה עם פרמטרים.... 184 - 247		
א.	פתרון משוואות ממעלה שנייה עם פרמטרים.....	184
א.1.	פתרון משוואות ריבועיות חסרות (ללא שימוש בנוסחת השורשים).....	184
א.2.	פתרון משוואות ריבועיות מלאות (תוך שימוש בנוסחת השורשים).....	186
א.3.	פתרון מערכות משוואות שאחת מהן מהמעלה השנייה עם פרמטרים.....	190
ב.	חקירת מספר השורשים של משוואות, מערכות משוואות ופונקציות ממעלה שנייה עם פרמטר.....	193
ג.	תנאים על ערכי הפרמטר כדי שאי-שוויון יתקיים לכל X	212
ד.	תכונות השורשים של משוואות ופונקציות ממעלה שנייה: נוסחאות וייטה.....	222
ד.1.	נוסחאות וייטה.....	222
ד.2.	שימוש בנוסחאות וייטה לחקירת סימני השורשים של משוואות ופונקציות ממעלה שנייה עם פרמטר.....	226
ד.3.	שימושים נוספים לנוסחאות וייטה.....	235
ה.	שאלות העוסקות בציר הסימטריה של הפרבולה ושאלות העוסקות בקדקוד הפרבולה.....	240
ו.	סיכום הנושא: חקירת פונקציות, משוואות ואי-שוויונות ממעלה שנייה עם פרמטר.....	245
פרק 10: יסודות הגיאומטריה האנליטית..... 248 - 275		
א.	מרחק בין שתי נקודות.....	248
ב.	שיעורי נקודת האמצע של קטע.....	252
ג.	משוואת הקו הישר.....	255
ג.1.	משוואה מפורשת של קו ישר, משוואת הישר לפי שתי נקודות.....	255
ג.2.	משוואה כללית של קו ישר.....	259
ג.3.	קבלת משוואת הישר בעזרת פתרון מערכת משוואות.....	260
ג.4.	משוואת ישר לפי נקודה ושיפוע: הנוסחה $y - y_1 = m(x - x_1)$	260

266	ד. ישרים מקבילים.....
270	ה. ישרים מאונכים.....
274	ו. משוואת המעגל הקנוני.....

פרק 11: תרגילי חזרה בחקירת משוואות, פונקציות ואי-שוויונות..... 276 - 286

חלק ב': גיאומטריה אוקלידית (הנדסת המישור) 287 - 481

287 - 326	פרק 12: חפיפת משולשים, תכונות המשולשים ותכונות המרובעים.....
287	א. משולשים ומרובעים: משפטים ותכונות.....
287	א.1 משפטים הקשורים למשולשים.....
290	א.2 משפטים הקשורים לקווים מקבילים.....
292	א.3 משפטים הקשורים לסכום זוויות.....
293	א.4 משפטים הקשורים למרובעים.....
296	א.5 משפטים נוספים הקשורים למשולשים ומרובעים.....
298	ב. משולשים ומרובעים: הוכחות של משפטים נבחרים.....
298	ב.1 הוכחת המשפט ההפוך בדבר התיכון ליתר במשולש ישר-זווית.....
300	ב.2 הוכחת המשפטים בדבר קטע אמצעים במשולש.....
302	ב.3 הוכחת המשפטים בדבר קטע אמצעים בטרפז.....
305	ג. ריכוז התכונות של המרובעים.....
310	ד. שאלות חזרה בנושא משולשים ומרובעים.....

327 - 370	פרק 13: המעגל.....
327	א. הגדרות.....
331	ב. קשתות, מיתרים וזוויות במעגל.....
343	ג. משיק למעגל, מעגל חוסם מצולע, מעגל חסום במצולע.....
343	ג.1 משפטים הקשורים למשיק למעגל ולמעגלים חוסמים וחסומים.....
345	ג.2 הוכחות של משפטים נבחרים.....
354	ד. שני מעגלים.....
356	ה. שאלות חזרה בנושא המעגל.....

371 - 381	פרק 14: מקומות גיאומטריים ונקודות מיוחדות במשולש
371	א. מקומות גיאומטריים ונקודות מיוחדות במשולש – משפטים
373	ב. האנך האמצעי וחוצה-הזווית כמקומות גיאומטריים
373	ב.1 דוגמאות למקומות גיאומטריים
374	ב.2 האנך האמצעי כמקום גיאומטרי
375	ב.3 חוצה-הזווית כמקום גיאומטרי
376	ג. מיקום מרכז המעגל החוסם את המשולש בהתאם לסוג המשולש
382 - 389	פרק 15: משפט פיתגורס (Pythagoras)
390 - 398	פרק 16: שטחים של צורות הנדסיות
399 - 411	פרק 17: פרופורציה ומשפט תלס
399	א. מספרים פרופורציוניים – תכונות הפרופורציה
401	ב. קטעים פרופורציוניים
403	ג. תכונות של קטעים פרופורציוניים: משפט תלס
403	ג.1 משפט תלס (Thales)
404	ג.2 משפט תלס המורחב (קטעים פרופורציוניים במשולש)
412 - 422	פרק 18: חלוקת קטע ביחס ומשפט חוצה-זווית
412	א. חלוקה פנימית, חלוקה חיצונית וחלוקה הרמונית
413	ב. חוצה-זווית פנימית וחוצה-זווית חיצונית במשולש
423 - 437	פרק 19: דמיון משולשים
438 - 445	פרק 20: קטעים פרופורציוניים במשולש ישר-זווית
446 - 455	פרק 21: קטעים פרופורציוניים במעגל
456 - 458	פרק 22: דמיון מצולעים
459 - 481	פרק 23: שאלות חזרה בגיאומטריה

482 - 746

חלק ג': טריגונומטריה

פרק 24: טריגונומטריה במשולשים ישרי-זווית..... 482 - 506

א. הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות במשולש ישר-זווית..... 482

ב. שימוש במחשבון..... 484

ג. התרת משולשים ישרי-זווית..... 486

1.ג. חישובים עם פונקצית הטנגנס..... 486

2.ג. חישובים עם פונקצית הסינוס..... 489

3.ג. חישובים עם פונקצית הקוסינוס..... 491

4.ג. חישובים עם שלוש הפונקציות: טנגנס, סינוס וקוסינוס..... 494

ד. התרת משולשים ישרי-זווית: תרגילים נוספים..... 497

פרק 25: הפונקציות הטריגונומטריות של זוויות מיוחדות,

זוויות טריגונומטריות יסודיות..... 507 - 519

א. ערכי הפונקציות הטריגונומטריות לזוויות מיוחדות:

507 $90^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 30^\circ, 0^\circ$

507 א.1 זווית בת 45°

508 א.2 זוויות בנות $60^\circ, 30^\circ$

512 א.3 זוויות בנות $90^\circ, 0^\circ$

ב. קשרים בין פונקציות עבור זוויות המשלימות ל- 90° ,

הזהויות הטריגונומטריות היסודיות..... 515

515 ב.1 קשרים בין פונקציות עבור זוויות המשלימות ל- 90°

516 ב.2 הזהויות הטריגונומטריות היסודיות.....

פרק 26: התרת מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי-זווית..... 520 - 549

א. פתרון בעיות יסודיות עם משולש שווה-שוקיים ומלבן..... 520

ב. שימוש בטריגונומטריה לחישובי שטחים של משולשים ומרובעים..... 524

524 ב.1 חישוב שטח של משולש ישר-זווית, משולש שווה-שוקיים וטרפז

ב.2 חישוב שטח של משולש על-פי שתי צלעות והזווית הכלואה ביניהן,

חישוב שטח של מרובע על-פי אלכסונו והזווית הכלואה ביניהם..... 530

ג. פתרון בעיות עם מצולע משוכלל..... 539

ד. פתרון בעיות עם פרמטרים..... 542

פרק 27: התרת מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי-זווית:

- 550 - 583..... **בעיות סיכום וחזרה**
א. בעיות סיכום וחזרה – פתרון בעיות ללא פרמטרים..... 550
ב. בעיות סיכום וחזרה – פתרון בעיות עם פרמטרים..... 565

פרק 28: הרחבת מושג הפונקציות הטריגונומטריות לזוויות כלשהן 584 - 614

- א. מעגל היחידה..... 584
א.1 זוויות וסיבובים במעגל היחידה..... 584
א.2 חיבור וחסור זוויות באמצעות סיבובים..... 585
ב. הפונקציות סינוס וקוסינוס במעגל היחידה..... 586
ב.1 הגדרת פונקציות הסינוס והקוסינוס במעגל היחידה..... 586
ב.2 קשרים בין הפונקציות סינוס וקוסינוס עבור זוויות ברביע השני..... 588
ב.3 קשרים בין הפונקציות סינוס וקוסינוס עבור זוויות ברביע הרביעי..... 589
ב.4 קשרים בין הפונקציות סינוס וקוסינוס עבור זוויות ברביע השלישי..... 590
ב.5 חישוב ערכי הסינוס והקוסינוס של זוויות כלשהן..... 591
ג. פונקצית הטנגנס במעגל היחידה, חישוב ערך הטנגנס של זוויות כלשהן..... 598
ד. זהויות טריגונומטריות במעגל היחידה..... 601
ד.1 שימוש בקשרים בין פונקציות טריגונומטריות במעגל היחידה להוכחת זהויות שונות..... 601
ד.2 הזהויות הטריגונומטריות היסודית במעגל היחידה..... 603
ה. התיאור הגרפי של הפונקציות הטריגונומטריות..... 609
ה.1 הגרפים של פונקצית הסינוס ושל פונקצית הקוסינוס..... 609
ה.2 הגרף של פונקצית הטנגנס..... 611
ו. המחזוריות של הפונקציות הטריגונומטריות..... 612

פרק 29: הקשר בין פונקצית הטנגנס לשיפוע של קו ישר..... 615 - 617

פרק 30: שימוש ברדיאנים..... 618 - 628

- א. הרדיאן כמידת זווית, חישובים פשוטים עם הפונקציות הטריגונומטריות כאשר הזווית נמדדת ברדיאנים..... 618
ב. רדיאנים: חישוב אורך קשת ושטח גזרה..... 623
ג. רדיאנים: הגרפים של הפונקציות הטריגונומטריות, המחזוריות של הפונקציות הטריגונומטריות, שימוש בזהויות טריגונומטריות..... 625

- פרק 31: משוואות טריגונומטריות יסודיות**..... 629 - 669
- א. משוואות טריגונומטריות מהסוג $f(ax + b) = m$ 629
- א.1 משוואות מהסוג $\sin(ax + b) = m$ 629
- א.2 משוואות מהסוג $\cos(ax + b) = m$ 637
- א.3 משוואות מהסוג $\operatorname{tg}(ax + b) = m$ 643
- א.4 משוואות הומוגניות ממעלה ראשונה: $a \sin x \pm b \cos x = 0$ 647
- ב. מציאת הפתרונות של משוואה טריגונומטרית בתחום מסוים..... 649
- ג. משוואות טריגונומטריות מהסוג $f(ax + b) = f(\alpha)$ 653
- ג.1 משוואות מהסוג $\sin(ax + b) = \sin \alpha$ 653
- ג.2 משוואות מהסוג $\cos(ax + b) = \cos \alpha$ 655
- ג.3 משוואות מהסוג $\operatorname{tg}(ax + b) = \operatorname{tg} \alpha$ 657
- ד. משוואות יסודיות בהן יש להתייחס לתחום ההצבה של המשתנה..... 660
- ה. משוואות יסודיות בהן הזווית נמדדת ברדיאנים..... 665
- ו. פתרון אי-שוויונות טריגונומטריים בתחום: $0^\circ < x < 90^\circ$ 669

פרק 32: משוואות טריגונומטריות שפתרון

- מצריך שימוש בטכניקה אלגברית**..... 670 - 683
- א. משוואות טריגונומטריות שפתרון מוביל לפתרון משוואות טריגונומטריות יסודיות..... 670
- ב. משוואות טריגונומטריות בהן מופיע ריבוע של פונקציה טריגונומטרית..... 672
- ג. משוואות טריגונומטריות שפתרון מוביל לפתרון משוואות מהמעלה השנייה..... 676
- ד. משוואות הומוגניות ממעלה שנייה..... 680
- ה. משוואות מסוגים שונים: תרגילים לחזרה..... 682

פרק 33: הזזות ומתיחות של הפונקציות הטריגונומטריות -

- תיאור גרפי ופירושו**..... 684 - 707
- א. הגרף הכללי של פונקציות הסינוס והקוסינוס..... 684
- ב. הגרף הכללי של פונקציות הטנגנס..... 696
- ג. שימוש בפתרון משוואות לניתוח ולתיאור גרפים כלליים של הפונקציות הטריגונומטריות..... 702

פרק 34: התרת משולש כללי 708 - 744

א. משפט הסינוסים 708

1. הוכחת משפט הסינוסים, שימושים לפתרון בעיות 708

א. 2. שימוש במשפט הסינוסים לחישוב שטח של משולש 713

ב. משפט הקוסינוסים 726

ג. שאלות נוספות בנושא התרת משולש כללי
(שימוש במשפט הסינוסים ו / או במשפט הקוסינוסים) 738

פרק 35: נוסחאות בטריגונומטריה 745 - 746

(סיכום הנוסחאות בטריגונומטריה שהופיעו בכרך א')

747 - 1017

חלק ד': חשבון דיפרנציאלי

פרק 36: הגדרות ומושגים - מבוא לחשבון דיפרנציאלי 747 - 760

א. הגדרות הקשורות בפונקציה בודדת 747

ב. פעולות אלגבריות בין פונקציות, משמעות גרפית 755

ג. תחום ההגדרה של פונקציה 756

פרק 37: גבול של פונקציה 761 - 766

פרק 38: שיפוע של גרף הפונקציה, הגדרת הנגזרת של פונקציה בנקודה 767 - 778

א. שיפוע של ישר 767

ב. שיפוע של פונקציות שהגרף שלהן אינו קו ישר 769

פרק 39: פונקצית הנגזרת, נגזרת של פולינום, כללי הגזירה היסודיים 779 - 785

א. חישוב הנגזרת של פונקצית החזקה x^n (n טבעי) 779

ב. כללי הגזירה היסודיים 781

פרק 40: חישובים שונים עם נגזרות 786 - 804

א. שימוש בפונקציה הנגזרת למציאת ערך הנגזרת בנקודה 786

ב. שימוש בפונקציה הנגזרת למציאת שיפוע הגרף בנקודה 788

ג. מציאת נקודה על גרף הפונקציה על-פי ערך הנגזרת בנקודה 790

ד. הנגזרת השנייה 795

ה. בעיות הקשורות בחישובי נגזרות: סיכום וחזרה 796

- פרק 41: משוואת המשיק לגרף הפונקציה** 805 - 814
- פרק 42: תחומי העלייה ותחומי הירידה של פונקציה,**
- נקודות קיצון של פונקציה** 815 - 837
- א. שימוש בנגזרת למציאת תחומי עלייה ותחומי ירידה של פונקציה 815
- ב. שימוש בנגזרת ובטבלת חקירה למציאת נקודות קיצון 821
- ג. שימוש בנגזרת השנייה לאיפיון נקודות קיצון 827
- פרק 43: חקירת פונקציות פולינום** 838 - 848
- פרק 44: חקירת פונקציה בקטע סגור** 849 - 857
- פרק 45: כללי גזירה נוספים** 858 - 864
- א. הנגזרת של מכפלת פונקציות 858
- ב. הנגזרת של פונקציה מורכבת: "כלל השרשרת" 863
- פרק 46: בעיות ערך קיצון (בעיות מקסימום ומינימום)** 865 - 904
- א. בעיות מספרים 867
- ב. בעיות גיאומטריות במישור 872
- ג. בעיות עם פונקציות וגרפים 882
- ד. בעיות גיאומטריות במרחב 891
1. ד. הנדסת המרחב: הגדרות יסודיות, נוסחאות חישוב 891
2. ד. פתרון בעיות ערך קיצון גיאומטריות במרחב 897
- ה. בעיות הקשורות למחירים (בעיות כלכליות) 902
- פרק 47: שימוש בכללי הגזירה למציאת פונקציה קדומה** 905 - 912
- א. הפעולה ההפוכה לנגזרת, מושג הפונקציה הקדומה 905
- ב. מציאת פונקציה קדומה על-פי נגזרות ונתונים נוספים 908
- פרק 48: פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושלילי** 913 - 964
- הפונקציות: $y = \frac{1}{x}$, $y = \frac{c}{x^n} + k$, $y = \frac{c}{f(x)}$
- א. תחום הגדרה, התנהגות פונקציות בסביבת נקודות אי-הגדרה, אסימפטוטות אנכיות 913
- ב. התנהגות פונקציות באינסוף, אסימפטוטות אופקיות 921

- ג. פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושלילי :
 הנגזרת, שימוש בנגזרת למציאת משוואת משיק.....924
 ד. פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושלילי : שימוש בנגזרת למציאת תחומי עלייה וירידה, נקודות קיצון מקומיות ונקודות קיצון מוחלטות.....933
 ה. פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושלילי : שימוש בנגזרת לחקירת פונקציות.....941
 ו. פונקציות חזקה עם מעריך שלם ושלילי : שימוש בנגזרת לפתרון בעיות ערך קיצון.....955
- 956 ■ בעיות מספרים.....
 - 956 ■ בעיות גיאומטריות במישור.....
 - 958 ■ בעיות עם פונקציות וגרפים.....
 - 961 ■ בעיות גיאומטריות במרחב.....
 - 962 ■ בעיות הקשורות למחירים (בעיות כלכליות).....

פרק 49: פונקציות עם שורשים ריבועיים.....1017 - 965

$$\text{הפונקציות: } y = \sqrt{x}, y = \sqrt{f(x)}, y = \frac{c}{\sqrt{f(x)}}$$

- א. פונקציות עם שורשים ריבועיים :
 הנגזרת, שימוש בנגזרת למציאת משוואת משיק.....965
 ב. פונקציות עם שורשים ריבועיים : שימוש בנגזרת למציאת תחומי עלייה וירידה, נקודות קיצון מקומיות ונקודות קיצון מוחלטות.....978
 ג. פונקציות עם שורשים ריבועיים : שימוש בנגזרת לחקירת פונקציות.....987
 ד. פונקציות עם שורשים ריבועיים : שימוש בנגזרת לפתרון בעיות ערך קיצון.....1005
- 1005 ■ בעיות מספרים.....
 - 1005 ■ בעיות גיאומטריות במישור.....
 - 1007 ■ בעיות עם פונקציות וגרפים.....
 - 1012 ■ בעיות גיאומטריות במרחב.....
 - 1013 ■ בעיות הקשורות למחירים (בעיות כלכליות).....
 - 1014 ■ בעיות הקשורות לתנועה.....

1018 - 1022

נספח לספר הלימוד

רשימת משפטים בגיאומטריה שניתן

- לצטט בבחינת הבגרות ללא הוכחה.....1018 - 1022