מתמטיקה

כללי

1. הבחינה במתמטיקה נמנית עם **בחינות החובה**.

2. החל ממועד קיץ תשע״ב יהיו שני סוגי שאלונים:

א. שאלוני צבירה שמספריהם 301–307 המיועדים לנבחנים שנבחנו בעבר לפחות באחד משאלונים אלו.

ב. שאלוני צבירה שמספריהם 311–317, המיועדים לנבחנים המתחילים להיבחן במתמטיקה החל ממועד קיץ תשע״ב או לנבחנים שנבחנו בעבר בשאלוני תכנית ההיבחנות החדשה. התכנים בשאלון מספר 35801 תואמים את הנדרש בשאלון מספר 311, התכנים בשאלון מספר 35802 תואמים את הנדרש בשאלון מספר 312 וכן הלאה.

מידע לגבי שאלונים אלה מופיע באתר המפמ״ר שכתובתו:

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Matematika/ChativaElyona/.

תלמידים הנבחנים בשאלון מספר 315 החל מחורף תשע״ג, שימו לב! תכנית הבחינה, מבנה השאלון וההתאמות לבעלי מבחן מותאם ישתנו החל ממועד חורף תשע״ג. תלמידים ליקויי למידה שאושר להם להיבחן במבחן מותאם יענו על **שלוש** שאלות – על שאלה **אחת לפחות** מכל פרק.

שימו לב! מועד חורף תשע״ג (2013) יהיה המועד האחרון שבו יינתנו שאלוני הצבירה שמספריהם 301, 302, 303, 304, 305, 306, 307.

3. בחינת החובה היא בהיקף של 3 יחידות לימוד, והיא כוללת את השאלונים שמספריהם 301, 302, 303. בשאלון מספר 303 יש לקבל בבחינה ציון מינימלי של 15 נקודות (מתוך 100 נקודות). אם יקבל הנבחן ציון הנמוך מ-15 נקודות, יופיע הרישום ״צ.מ״ שמשמעותו ״לא הושג ציון מינימלי״. במקרה זה לא יוכל הנבחן לקבל ציון סופי במקצוע **מתמטיקה** בהיקף של 3 יחידות לימוד או של 4 יחידות לימוד.

4. ניתן להיבחן במתמטיקה גם בהיקף של 4 יחידות לימוד, בחינה הכוללת את השאלונים שמספריהם 303, 304, 305, ובהיקף של 5 יחידות לימוד, בחינה הכוללת את השאלונים שמספריהם 305, 306, 307. הבחינה בהיקף של 4 יחידות לימוד נמנית עם **בחינות החובה והבחינות ברמה המוגברת**. הבחינה בהיקף של 5 יחידות לימוד נמנית עם **בחינות החובה והבחינות ברמה המוגברת** ועונה על דרישת **הבחירה המחייבת** ועל הדרישה של **תרבות העולם**.

5. המסמך שלפניכם מתייחס לשאלוני הצבירה שמספריהם 301 עד 307 בלבד.

6. **מומלץ להתעדכן באתר האינטרנט של המפמ״ר למתמטיקה בתוך האתר המרכזי של משרד החינוך, באגף המפמ״רים. כתובת האתר:**

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Matematika/ChativaElyona

באתר זה תוכלו למצוא מידע הרלוונטי לכם לקראת בחינות הבגרות.

במבחני הבגרות, ברמה של 3 יחידות לימוד, יהיו שאלות הדורשות מיומנות של אוריינות מתמטית. השאלות יהיו רק במסגרת הנושאים הקיימים בתכנית הלימודים. למאגר של השאלונים שמספריהם 301 ו-302 נוספו שאלות אורייניות המתאימות לתכנים הקיימים בשאלונים ולמבנה בחינת הבגרות. לא התווסף כל חומר לתכנית הלימודים.

הערות

בעמוד 27 מוצג מבנה הבחינה בתכנית הצבירה של מבחנים מותאמים.

בעמוד 28 ישנה הפניה לנוסחאות מורחבות.

בעמודים 28–29 מוצגות הצעות דידקטיות.

נושאי הלימוד לבחינה במתמטיקה
3 יחידות לימוד
שאלונים מספר 301, 302, 303

מבנה הבחינה

שאלון מספר 301	**שאלון מספר 302**	**שאלון מספר 303**
משוואות ומערכות משוואות ממעלה ראשונה ושנייה, שינוי נושא בנוסחה, בעיות מילוליות: בעיות קנייה ומכירה, בעיות אחוזים. **1–2 שאלות בבחינה**	**טכניקה אלגברית**: משוואות ומערכות משוואות בלי פרמטרים, פירוק לגורמים וצמצום שברים אלגבריים, פונקציה ליניארית, פונקציה ריבועית, חקירת גרפים ללא שימוש בחדו"א (ראו פירוט). **1–2 שאלות בבחינה**	**שאלות מילוליות**: קנייה ומכירה (כולל אחוזים), אחוזים, תנועה, שאלות גיאומטריות.
גרפים "מציאותיים" (קריאת גרפים ובניית גרפים), סדרות חשבוניות. **1–2 שאלות בבחינה**	הרחבת מושג החזקה, סדרה הנדסית (הגדרה לפי מקום והגדרה ברקורסיה), בעיות גדילה ודעיכה דיסקרטיות. **1–2 שאלות בבחינה**	**גיאומטריה אנליטית**: אורך קטע, אמצע קטע, ישרים, תנאי ניצבות, מעגל, משיק למעגל בנקודה על המעגל.
מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית: ישרים, משפט פיתגורס. **שאלה אחת בבחינה**	**טריגונומטריה**: יישומים במישור ובמרחב. במרחב הגופים הם: תיבה או פירמידה ישרה שבסיסה מלבן (כולל ריבוע). **1–2 שאלות בבחינה**	**חשבון דיפרנציאלי** של פולינומים ושל הפונקציות $\frac{1}{x}$, $\sqrt{x}$, נגזרת של סכום הפרש ומכפלה, שימושי הנגזרת (ראו פירוט).
טריגונומטריה: הפונקציות הטריגונומטריות. משולש, מלבן ומעוין. **שאלה אחת בבחינה**	סטטיסטיקה, הסתברות, התפלגות נורמלית. **1–2 שאלות בבחינה**	**חשבון אינטגרלי**: פונקציה קדומה, חישובי שטחים.
סטטיסטיקה תיאורית (לא כולל התפלגות נורמלית), הסתברות של מאורע. **1–2 שאלות בבחינה**		

שאלון מספר 301

משך הבחינה: שעה ורבע

מבנה הבחינה

בשאלון שש שאלות. השאלות הן מהמאגר החדש (מאגר לשאלון מספר 35801 בנושאים המתאימים לשאלון זה). בשאלון זה על הנבחן לצבור ניקוד השווה לארבע שאלות מלאות (לכל שאלה — 25 נקודות). הנבחן יכול לענות על שאלות מלאות או על חלקי שאלות.

הערה: בכל שאלה מהמאגר ניתן לשנות בבחינת הבגרות את המספרים המופיעים בשאלה, להוסיף סעיפי מדרגה, להוריד סעיפים, להוסיף סרטוטים וכד׳.

שאלון מספר 302

משך הבחינה: שעה וחצי

מבנה הבחינה

בשאלון שש שאלות. השאלות הן מהמאגר הקיים ומההרחבות של המאגר. ההרחבות מפורסמות באתר האינטרנט של המפמ״ר למתמטיקה (ראו כתובתו בעמוד 1).

ההרחבות הנמצאות באתר:

א. הרחבת המאגר החל מקיץ תשס״ז

ב. הרחבת המאגר החל מקיץ תשס״ח

ג. הרחבת המאגר החל מקיץ תשס״ט

ד. מאגר שאלות חדש בנושא התפלגות נורמלית

ההרחבות וחומר הלימודים לשאלון זה רשומים באתר כ**הרחבות וחומר לימודים לשאלון מספר 35002**.

בשאלון זה על הנבחן לצבור ניקוד השווה לארבע שאלות מלאות (לכל שאלה — 25 נקודות). הנבחן יכול לענות על שאלות מלאות או על חלקי שאלות.

הערות

א. לא יידרש שימוש בפרמטרים בטריגונומטריה. כאשר יילקחו מהמאגר שאלות שבהן יש פרמטרים, יוחלפו הפרמטרים במספרים.

ב. שאלות בשאלון מספר 302 יכולות להילקח מהמאגר הקיים מפרקים א׳, ב׳ ו-ג׳ (בנושאים השייכים לשאלון זה).

ג. בכל שאלה מהמאגר ניתן לשנות בבחינת הבגרות את המספרים המופיעים בשאלה, להוסיף סעיפי מדרגה, להוריד סעיפים, להוסיף סרטוטים וכד׳.

שאלון מספר 303

משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים

מבנה הבחינה

בשאלון זה אין צבירה.

על הנבחן לענות על **שלוש** שאלות מתוך חמש, ללא הגבלה בנושאים.

המעריך יבדוק רק את שלוש השאלות הראשונות הפתורות במחברת הבחינה, גם אם הן פתורות באופן חלקי.

נושאי הבחינה

שאלות מילוליות, גיאומטריה אנליטית, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (כולל בעיות ערך קיצון)

הערות

א. אחת מהשאלות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי תיבנה על בסיס שאלה מתוך פרק ג׳ של המאגר. בשאלה זו ניתן לשנות בבחינת הבגרות את המספרים המופיעים בשאלה, להוסיף סעיפי מדרגה, להוריד סעיפים, להוסיף סרטוטים וכד׳.

ב. בעיות מילוליות בגיאומטריה יופיעו בשאלון מספר 303 רק באחד מהנושאים ׳אלגברה׳ או ׳בעיית ערך קיצון׳.

בשאלון מספר 303 יש לקבל בבחינה ציון מינימלי של 15 נקודות (מתוך 100 נקודות). אם יקבל הנבחן ציון הנמוך מ-15 נקודות, יופיע הרישום ״צ.מ״ שמשמעותו ״לא הושג ציון מינימלי״. במקרה זה לא יוכל הנבחן לקבל ציון סופי במקצוע **מתמטיקה** בהיקף של 3 יחידות לימוד, ולא ישוקללו ציוניו בשלושת השאלונים שמספריהם 301, 302, 303.

שימו לב!

שאלון מספר 303 מופיע באתר המפמ״ר כשאלון מספר 35003.

משקל השאלונים

ברמה של שלוש יחידות לימוד, שאלון מספר 301 ושאלון מספר 302 מהווים כל אחד 33% מכלל הציון, שאלון מספר 303 – 34%.

נושאי הלימוד לבחינה במתמטיקה
4 יחידות לימוד
שאלונים מספר 303, 304, 305

מבנה הבחינה

שאלון מספר 303	שאלון מספר 304	שאלון מספר 305
שאלות מילוליות: קנייה ומכירה (כולל אחוזים), אחוזים, תנועה, שאלות גיאומטריות.	**הערה** בשאלון זה יש צורך לדעת את כל הטכניקה האלגברית הנדרשת לפתרון בעיות בנושאים המופיעים בשאלון. הידע הגיאומטרי הנדרש לפתרון בעיות בשאלון זה הוא כל שימושי המשפטים הנלמדים בגיאומטריה בנושאים : משולשים, מרובעים, מצולעים, מעגל ודמיון (ראו פירוט בהמשך החוזר).	**אלגברה:** אי-שוויונות, פירוק לגורמים, משוואות ומערכות משוואות עם פרמטרים, משוואות הנפתרות על-ידי הצבה (כמו משוואה דו-ריבועית), משוואות אי-רציונליות.
גיאומטריה אנליטית: אורך קטע, אמצע קטע, ישרים, תנאי ניצבות, מעגל, משיק למעגל בנקודה על המעגל.	**אלגברה של חזקות ולוגריתמים:** משוואות ואי-שוויונות, בעיות גדילה ודעיכה.	**סדרות:** חשבונית, הנדסית סופית ואינסופית, סדרות מעורבות, הגדרות ברקורסיה לסדרות מסוגים שונים.

שאלון מספר 303	**שאלון מספר 304**	**שאלון מספר 305**
חשבון דיפרנציאלי של פולינומים ושל הפונקציות $\frac{1}{x}$, $\sqrt{x}$, נגזרת של סכום הפרש ומכפלה, שימושי הנגזרת (ראו פירוט).	**טריגונומטריה:** הפונקציות הטריגונומטריות, מחזוריות, משוואות פשוטות וזהויות (ראו פירוט), פתרון מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית, משפט הסינוסים, משפט הקוסינוסים, יישומים במישור ובמרחב.	**גיאומטריה:** שימוש במשפטי החפיפה ובמשפטי הדמיון. תכונות של משולשים, מרובעים, ומעגל להוכחת בעיות ומשפטים.
חשבון אינטגרלי: פונקציה קדומה, חישובי שטחים.	**חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי:** של פונקציות פולינום, שורש, רציונליות, מעריכיות, לוגריתמיות וטריגונומטריות (כולל שימושי הנגזרת ובעיות ערך קיצון). **הערה:** תחום ההגדרה של הפונקציות עשוי לדרוש פתרון של משוואות ושל אי-שוויונות ליניאריים וריבועיים, מנה של פונקציות ליניאריות (ראו פירוט).	**הסתברות:** חשיבה הסתברותית בחיי היום-יום **<u>או</u>** הסתברות "קלאסית".

שאלון מספר 303

בשאלון מספר 303 יש לקבל בבחינה ציון מינימלי של 15 נקודות (מתוך 100 נקודות). אם יקבל הנבחן ציון הנמוך מ-15 נקודות, יופיע הרישום "צ.מ" שמשמעותו "לא הושג ציון מינימלי". במקרה זה לא יוכל הנבחן לקבל ציון סופי במקצוע **מתמטיקה** בהיקף של 4 יחידות לימוד, ולא ישוקללו ציוניו בשלושת השאלונים שמספריהם 303, 304, 305.

פירוט נוסף על אודות שאלון מספר 303 מופיע בעמוד 5.

שאלון מספר 304

משך הבחינה: שעה ושלושה רבעים

מבנה הבחינה

פרק א': טריגונומטריה – במישור ובמרחב, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי של הפונקציות הטריגונומטריות (כולל בעיות ערך קיצון פשוטות).
בפרק זה על הנבחן לענות על שאלה **אחת** מתוך שתיים.

פרק ב': שאר הנושאים בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי, אלגברה של חזקות ולוגריתמים, בעיות גדילה ודעיכה.
בפרק זה על הנבחן לענות על **שתי** שאלות מתוך שלוש.

הערות

א. בחשבון דיפרנציאלי יש לדעת את כל הטכניקה האלגברית של משוואות ואי-שוויונות הנחוצים לצורכי תחום הגדרה, נקודות אפס ונקודות קיצון בפונקציות השייכות לשאלון זה.

ב. אם נבחן מוסיף לסרטוט הנתון בשאלה קווי עזר נוספים או אותיות נוספות, הוא חייב להעתיק את הסרטוט למחברת הבחינה.

ג. בשאלות בטריגונומטריה יש להסביר ולנמק בקצרה חישובים שונים, כולל חישובי זוויות.

ד. בשאלות בטריגונומטריה במישור ובמרחב חובה לציין את המשולש שאליו מתייחסים.

ה. בשימוש במשפט הסינוסים והקוסינוסים, אם יש כמה תשובות אפשריות, יש לרשום את כולן. אם יש נימוק לפסילת אחת מהתשובות, יש לרשום אותו.

ו. הגיאומטריה הנדרשת לפתרון בעיות בטריגונומטריה ובעיות ערך קיצון בשאלון מספר 304 כוללת את כל הנושאים בגיאומטריה: משולשים, מרובעים, מצולעים, מעגל ודמיון.

ז. שאלה במבחן יכולה להיות מורכבת מכמה נושאים.

שאלון מספר 305

משך הבחינה: שעתיים

מבנה הבחינה

פרק א׳: אלגברה וסדרות

בפרק זה על הנבחן לענות על שאלה **אחת** מתוך שתיים.

פרק ב׳: גיאומטריה והסתברות (הסתברות קלאסית או חשיבה הסתברותית).

בפרק זה על הנבחן לענות על **שתי** שאלות מתוך שלוש. שימו לב, נבחן יכול לענות רק על שאלות בהסתברות קלאסית **או** רק על שאלות בחשיבה הסתברותית, ולא על שאלות משני הנושאים.

הערות

א. על שאלות הרשומות תחת הכותרת <u>גיאומטריית המישור</u> יש לענות רק בשיטות של גיאומטריה אוקלידית.

ב. בשאלות בגיאומטריה יש לנמק בצורה ברורה כל שלב. למשל: אין לנמק שוויון בין שתי זוויות רק על-ידי המילים ״זוויות היקפיות״, אלא צריך לרשום לדוגמה ״זוויות היקפיות הנשענות על אותה קשת שוות״ .

ג. אם נבחן מוסיף בבעיה בגיאומטריה קווי עזר או מסמן זוויות שלא על-פי שלוש אותיות, עליו להעתיק את הסרטוט למחברת הבחינה.

ד. בפרק ב׳, הכולל גיאומטריה והסתברות, ייתכנו האפשרויות הבאות של חלוקת השאלות:

1. שתי שאלות בגיאומטריה, שאלה אחת בהסתברות קלאסית ושאלה אחת בחשיבה הסתברותית בחיי היום-יום.
2. שאלה אחת בגיאומטריה, שתי שאלות בהסתברות קלאסית ושתי שאלות בחשיבה הסתברותית.

נבחן חייב לענות על <u>שתי</u> שאלות בפרק זה. הוא <u>אינו</u> רשאי לבחור שאלה אחת בהסתברות קלאסית ושאלה אחת בחשיבה הסתברותית.

ה. בשאלות בהסתברות יש להסביר את כל שלבי הפתרון באופן מדויק (על-ידי הסבר מילולי או על-ידי נוסחאות מתאימות). במילוי טבלה יש לנמק במפורש את התוצאות הנובעות משימוש באחת מנוסחאות ההסתברות המותנית.

ו. השאלות בהסתברות יופיעו תחת שתי כותרות שונות: הסתברות וחשיבה הסתברותית. נבחן אינו רשאי לבחור שאלה אחת בהסתברות ושאלה נוספת בחשיבה הסתברותית.

ז. שאלה במבחן יכולה להיות מורכבת מכמה נושאים.

משקל השאלונים

ברמה של 4 יחידות לימוד שאלון מספר 303 ושאלון מספר 304 מהווים כל אחד 33% מכלל הציון, שאלון מספר 305 — 34%.

נושאי הלימוד לבחינה במתמטיקה

5 יחידות לימוד

שאלונים מספר 305, 306, 307

מבנה הבחינה

שאלון מספר 305	**שאלון מספר 306**	**שאלון מספר 307**
אלגברה: אי-שוויונות, פירוק לגורמים, משוואות ומערכות משוואות עם פרמטרים, משוואות הנפתרות על-ידי הצבה (כמו משוואה דו-ריבועית), משוואות אי-רציונליות.	**אלגברה:** שאלות מילוליות (ראו פירוט), אי-שוויונות עם ערך מוחלט. אינדוקציה.	**גיאומטריה אנליטית:** ישרים – כל הנושא (כולל משוואת חוצה זווית, זווית בין ישרים ומרחק נקודה מישר), מעגל – כל הנושא, פרבולה, אליפסה (ראו פירוט). מקומות גיאומטריים.
סדרות: חשבונית, הנדסית סופית ואינסופית, סדרות מעורבות, הגדרות ברקורסיה לסדרות מסוגים שונים.	**טריגונומטריה:** משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוסים, יישומים במישור ובמרחב. זהויות ומשוואות (לא כתרגיל בפני עצמו אלא כחלק מפתרון בעיות, כולל בעיות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי).	**וקטורים:** גיאומטריים ואלגבריים, שימושים לחישובים והוכחות.
גיאומטריה: שימוש במשפטי החפיפה ובמשפטי הדמיון. תכונות של משולשים, מרובעים, ומעגל להוכחת בעיות ומשפטים.		**מספרים מרוכבים**
הסתברות: חשיבה הסתברותית בחיי היום-יום <u>**או**</u> הסתברות "קלאסית".	**חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי:** פולינומים, פונקציות רציונליות, שורש ריבועי, פונקציות טריגונומטריות. נקודות פיתול, קעירות כלפי מטה וכלפי מעלה. חלוקת פולינומים. שימושי הנגזרת והאינטגרל (כולל בעיות ערך קיצון). אינטגרציה (ראו פירוט).	**פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות**: אלגברה וחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי (כולל כל המיומנויות הנדרשות בשאלון מספר 306 באלגברה ובחדו"א). בעיות גדילה ודעיכה.

שאלון מספר 305

ראו פירוט בעמוד 9.

שאלון מספר 306

משך הבחינה: שעתיים

מבנה הבחינה

פרק א׳: אלגברה – בעיות מילוליות, אי-שוויונות עם ערך מוחלט, אינדוקציה.

בפרק זה על הנבחן לענות על שאלה **אחת** מתוך שתיים.

פרק ב׳: טריגונומטריה, חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי.

בפרק זה על הנבחן לענות על **שתי** שאלות מתוך שלוש.

הערות

א. לא יידרשו אי-שוויונות (ערך מוחלט) עם פרמטרים.

ב. בשאלות בטריגונומטריה במרחב לא יידרשו גופים חסומים.

ג. אם נבחן מוסיף לסרטוט הנתון בשאלה קווי עזר נוספים או אותיות נוספות, הוא חייב להעתיק את הסרטוט למחברת הבחינה.

ד. בשאלות בטריגונומטריה יש להסביר ולנמק <u>בקצרה</u> חישובים שונים, כולל חישובי זוויות.

ה. בשאלות בטריגונומטריה במישור ובמרחב חובה לציין את המשולש שאליו מתייחסים.

ו. בשימוש במשפט הסינוסים והקוסינוסים, אם יש כמה תשובות אפשריות, יש לרשום את כולן. אם יש נימוק לפסילת אחת מהתשובות, יש לרשום אותו.

ז. המיומנויות הנדרשות באלגברה וגיאומטריה בשאלון מספר 305 יכולות להידרש בשאלון מספר 306 בנושאים של בעיות קיצון, תחום הגדרה וכד׳.

ח. שאלה במבחן יכולה להיות מורכבת מכמה נושאים.

שאלון מספר 307

משך הבחינה: שעתיים

מבנה הבחינה

פרק א': גיאומטריה אנליטית, וקטורים.

בפרק זה על הנבחן לענות על **שתי** שאלות מתוך שלוש.

פרק ב': מספרים מרוכבים, פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות.

בפרק זה על הנבחן לענות על שאלה **אחת** מתוך שתיים.

הערות

א. בשאלות בנושא תנאי ההשקה יידרש שימוש ב:

1. מרחק נקודה (מרכז המעגל) מישר.
2. איפוס הדיסקרימיננטה.

ב. שאלה במספרים מרוכבים לא בהכרח תופיע בכל שאלון (ייתכן גם שתופיע כסעיף, כחלק משאלה).

ג. באותה שאלה בווקטורים ייתכן שיידרשו וקטורים אלגבריים ווקטורים גיאומטריים.

ד. בכל אחד מן הנושאים בשאלון זה יכולות להיות שתי שאלות באותו הנושא.

ה. המיומנויות הנדרשות באלגברה, בגיאומטריה ובחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי בשאלונים שמספריהם 305 ו-306 יכולות להידרש בשאלון מספר 307 בנושאים של בעיות קיצון, תחום הגדרה וכד'.

ו. שאלה במבחן יכולה להיות מורכבת מכמה נושאים.

משקל השאלונים

ברמה של חמש יחידות לימוד שאלון מספר 305 ושאלון מספר 306 מהווים כל אחד 33% מכלל הציון, שאלון מספר 307 — 34%.

תכנית בחינת הבגרות בשיטת הצבירה

להלן פירוט הנושאים הנדרשים בשאלונים השונים בבחינת הבגרות בשיטת הצבירה.

שאלון מספר 301

1. משוואות

משוואות ממעלה ראשונה ושנייה.

מערכת משוואות: שתי המשוואות ממעלה ראשונה, אחת מהמשוואות היא ממעלה ראשונה והשנייה מהצורה $y = ax^2 + bx + c$, או שתיהן מצורה זו.

הקשר בין פתרון אלגברי והמשמעות הגרפית של הפתרון.

2. פירוק לגורמים

פירוק על-ידי הוצאת גורם משותף.

3. שינוי נושא בנוסחה

כולל שינוי נושא בנוסחה שיש בה שברים אלגבריים פשוטים. שאלות בשינוי נושא נוסחה תופענה רק בהקשר מציאותי.

4. שאלות מילוליות

בעיות קנייה ומכירה (כולל התייקרויות והוזלות עוקבות באחוזים), בעיות כלליות באחוזים.

5. גרפים "מציאותיים"

קריאת מידע (אינפורמציה) מגרפים המתארים מצבים "מציאותיים".

בניית גרפים "מציאותיים" – מעבר מתיאור מילולי של מצב לתיאור גרפי שלו.

המושגים: עלייה, ירידה, מקסימום ומינימום, שיפוע של ישר.

השוואה איכותית של קצב שינוי.

6. מושגי יסוד בגיאומטריה אנליטית

משוואת ישר: מציאת משוואת ישר על-פי נקודה עליו ושיפוע נתון, על-פי שתי נקודות.

חיתוך והקבלה של ישרים, אמצע קטע, חישוב מרחק בין נקודות בעזרת משפט פיתגורס.

7. סדרה חשבונית

הגדרה מילולית על-פי הפרש קבוע בין איברים עוקבים, הגדרת הסדרה החשבונית לפי מקום (הנוסחה לאיבר כללי), נוסחת סכום n האיברים הראשונים בסדרה חשבונית והשימוש בנוסחאות לחישובים מסוגים שונים, כולל פתרון שאלות מילוליות בסדרות.

8. טריגונומטריה

הגדרת הפונקציות הטריגונומטריות: סינוס, קוסינוס, טנגנס.

יישומים במישור: משולשים ישרי זווית ומצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית – משולש שווה שוקיים, משולש כללי, מלבן, מעוין.

במהלך פתרון הבעיות יידרש שימוש בתכונות הגיאומטריות של המצולעים השונים וכן חישובי שטחים והיקפים, ללא שימוש בפרמטרים. לשאלות הקשורות לפתרון בעיות במישור יצורף סרטוט.

9. סטטיסטיקה והסתברות

שכיחות, שכיחות יחסית (כולל באחוזים), תיאור נתונים בטבלת שכיחויות. סידור נתונים בקבוצות ותיאורם הגרפי בצורת דיאגרמת עמודות (מקלות) ודיאגרמת עיגול. קריאה וניתוח של דיאגרמות אלה.

הממוצע וחישובו.

מציאת הסתברות של מאורע במרחב סופי כיחס בין מספר התוצאות במאורע למספר התוצאות במרחב.

מאורע חד-שלבי ודו-שלבי (לא יידרש למצוא חיתוך של שני מאורעות תלויים או של שלושה מאורעות בלתי-תלויים), הסתברות של מאורע משלים, הסתברות של איחוד מאורעות.

שאלון מספר 302

1. טכניקה אלגברית

משוואות ומערכות בלי פרמטר:

פתרון מערכת משוואות ממעלה ראשונה ושנייה, ללא מערכת המכילה משוואות מהצורה $\frac{a}{x}+\frac{b}{y}=c$

או $ax^2 + by^2 = c$.

מציאת קשר בין פתרון גרפי לפתרון אלגברי של מערכת משוואות (רק פונקציות ממעלה ראשונה ושנייה).

מציאת נקודות חיתוך של ישרים, של ישר ופרבולה ושל שתי פרבולות. לדוגמה, במאגר לאינטרנים: עמ' 78 תר' 6, עמ' 79 תר' 9, 10, עמ' 81–83 תר' 22–30 (ללא פרמטרים: בתרגילי מאגר שבהם יש פרמטרים, יוחלפו הפרמטרים במספרים). כדי להקל את העומס האלגברי, לא תידרשנה שאלות המאגר האלה: עמ' 78–81 תר' 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11–21.

תכונות הפונקציה הריבועית: תחומי חיוביות ושליליות, תחומי עלייה וירידה (כולל קריאת מידע מתוך גרפים) (עמ' 81–83 במאגר לאינטרנים).

פירוק לגורמים על-ידי הוצאת גורם משותף. שימוש בפירוק לגורמים לפישוט/ צמצום שברים אלגבריים פשוטים.

קריאת גרפים של פונקציה ליניארית וריבועית, קריאת גרפים של פונקציות כלשהן (עבור פונקציות שאינן ליניאריות או ריבועיות, קריאת הגרף היא מתוך סרטוט בלבד – ללא התבנית).

2. הרחבת מושג החזקה

חוקי החזקה (במעריכים טבעיים ואפס), הרחבת החזקה למעריכים שליליים.

לא תידרשנה השאלות בעמ' 101 תר' 1–4.

משוואות מעריכיות פשוטות שיש בהן בסיס שווה לכל החזקות, או שניתן להגיע לבסיס שווה בצעד אחד. המשוואות המעריכיות תידרשנה בהקשר של סדרה הנדסית או בהקשר של גדילה ודעיכה.

כתיבה מדעית של מספרים, כלומר שימוש בחזקות של 10 לכתיבת מספרים גדולים מאוד או קטנים מאוד בערכם המוחלט. כפל וחילוק של מספרים הכתובים בכתיב מדעי.

3. סדרות

סדרה גיאומטרית (הנדסית): הגדרה על-ידי כלל נסיגה או באמצעות שימוש בנוסחת האיבר הכללי, שימוש בנוסחת הסכום של n איברים.

השאלות מהמאגר לאינטרנים: עמ' 105—107 תר' 12, 14, 16, 17, 18, 20, 21 והרחבות המאגר.

כדי להקל את העומס האלגברי, לא תידרשנה שאלות המאגר האלה: עמ' 53 תר' 1, עמ' 103—104 תר' 1—8, עמ' 105 תר' 9, עמ' 106 תר' 15, 19.

4. בעיות גדילה ודעיכה דיסקרטיות

בעיות גדילה ודעיכה הניתנות לתיאור כסדרות גיאומטריות (למשל חישובי ריבית דריבית, ירידת ערך, התרבות וכדי').

לדוגמה: תוספת המאגר משנת תשס"ז, עמ' 4 תר' 1—7, ומשנת תשס"ט, עמ' 10—11 תר' 1—7. כדי להקל את העומס, לא תידרשנה השאלות מתוספת המאגר תשס"ט, עמ' 11 תר' 8, 9.

לא תינתנה שאלות שבהן הנעלם הוא החזקה, אלא אם כן זהו מספר טבעי הקטן מ-5.

5. טריגונומטריה

הפונקציות הטריגונומטריות: סינוס, קוסינוס, טנגנס.

יישומים במישור – מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי זווית: משולש שווה-שוקיים, משולש כללי, מלבן, מעוין, טרפז, מצולע משוכלל.

פתרון בעיות הדורשות שימוש בתכונות הגיאומטריות של המצולעים השונים. חישובים במצולעים של אורכי קטעים, זוויות, היקפים ושטחים.

שימוש בנוסחה $S=\frac{1}{2}a\cdot b\cdot\sin\gamma$.

לדוגמה: עמ' 58—65 ו-166—171, ללא פרמטרים. בתרגילי מאגר שבהם יש פרמטרים, יוחלפו הפרמטרים במספרים. בשאלות המאגר בטריגונומטריה שתופענה בבחינה יוחלפו המושגים זווית עומק, זווית גובה וזווית ראייה בשם הזווית בעזרת אותיות. כדי להקל את העומס, כל השאלות בטריגונומטריה של המישור תינתנה עם סרטוט, ולא תידרשנה שאלות המאגר האלה: עמ' 169 תר' 14, עמ' 172 תר' 27—29, והשאלה מתוספת המאגר תשס"ט, עמ' 3 תר' 5. כדי להקל את העומס, בשאלות שבהן נתונות זוויות בלבד (עמ' 166 תר' 2, עמ' 167 תר' 5, עמ' 169 תר' 13, 17, עמ' 171 תר' 26) יינתן גם ערך מספרי לאחד האורכים.

יישומים במרחב: הכרה אינטואיטיבית של מושגים במרחב – ישר ניצב למישור, זווית בין ישר למישור.

חישוב של אורכי צלעות, זוויות, נפח, שטח פנים ושטח מעטפת בגופים: תיבה, או פירמידה ישרה שבסיסה מלבן (כולל ריבוע).

לדוגמה במאגר לאינטרנים: עמ' 115—116 תר' 1—6, עמ' 118—122 תר' 12—23. בסעיף שבו נדרשת זווית בין מישורים כגון זווית בין פאה לבסיס, תומר השאלה למציאת זווית בין קטע למישור באופן שהזווית תישמר. שאלות המאגר הרלוונטיות הן: עמ' 119 תר' 14, 15, עמ' 121 תר' 20, 21, עמ' 122 תר' 22. שינוי הניסוח עשוי לדרוש את מלוא הדרישות שבשאלות המאגר למעט <u>הזיהוי</u> של הזווית עצמה.

להלן שינויי הניסוח האפשריים לשאלות במאגר:

תרגיל	סעיף	שינוי ניסוח
14	ג	חשב את הזווית שבין הישר SE ובין בסיס הפירמידה.
15	ג	חשב את הזווית שבין הישר SF ובין בסיס הפירמידה.
20	הנתון	F היא האמצע של AB. הזווית שבין הישר SF לבסיס היא בת $55°$.
20	ב	E היא האמצע של BC. חשב את הזווית שבין הישר SE ובין בסיס הפירמידה.
21	א	חשב את הזווית שבין הישר SE ובין בסיס הפירמידה.
22	ב	SF חוצה את זווית הראש של הפאה הצדדית SAB. חשב את הזווית שבין SF ובין בסיס הפירמידה.

6. סטטיסטיקה, הסתברות והתפלגות נורמלית

הסתברות: מציאת הסתברות של מאורע במרחב סופי כיחס בין מספר התוצאות במאורע למספר התוצאות במרחב, הסתברות של מאורע משלים, הסתברות של איחוד מאורעות, הסתברות של חיתוך מאורעות (עד 3 מאורעות בלתי-תלויים זה בזה, או עד 2 מאורעות שקיימת ביניהם תלות), חישובים באמצעות דיאגרמת עץ או דיאגרמה אחרת.

כדי להקל את העומס לא תידרש שאלה מתוספת המאגר משנת תשס״ז, עמ׳ 11 תר׳ 3, לא תידרשנה השאלות מתוספת המאגר תשס״ט, עמ׳ 4 תר׳ 1–3, ולא תידרשנה שאלות המאגר האלה: עמ׳ 198–206 תר׳ 1, 5, 6, 10, 13, 14, 16, 20, 23, 24, 25, 30, 31, 34.

סטטיסטיקה: ממוצע וסטיית תקן.

התפלגות נורמלית ללא שימוש בציוני תקן ובטבלה של ההתפלגות, אלא בהתבסס על קריאת הגרף של ההתפלגות הנורמלית (ראו מאגר שאלות חדש באתר המפמ״ר שכתובתו מופיעה בעמוד 1).

שאלון מספר 303

1. שאלות מילוליות

שאלות תנועה, שאלות קנייה ומכירה (כולל התייקרויות והוזלות עוקבות באחוזים). שאלות גיאומטריות: שטחים והיקפים של צורות המורכבות ממלבנים, משולשים וחלקי מעגל (מעגל, חצי מעגל, או רבע מעגל), נפח ושטח פנים של תיבה וגליל. נפח של מנסרה משולשת.

בכל הנושאים תהיינה שאלות עם אחוזים, ובגיאומטריה יידרש משפט פיתגורס.

2. גיאומטריה אנליטית

מרחק בין נקודות (אורך קטע), אמצע קטע.

ישרים: משוואת ישר על-פי שתי נקודות ועל-פי שיפוע ונקודה, הקבלה, חיתוך וניצבות.

מעגל: משוואה קנונית ומשוואת מעגל כללי $(x-a)^2+(y-b)^2=R^2$, חיתוך של מעגל וישר, משיק למעגל בנקודה שעל המעגל (כתנאי ניצבות).

3. חשבון דיפרנציאלי

מושגי יסוד: משיק בנקודה, שיפוע של גרף בנקודה, הפונקציה הנגזרת. מושג אינטואיטיבי של גבול. הנגזרת של x^k (k <u>טבעי</u> או 0). נגזרת של פולינום (כולל $(cf(x))'$, $(f(x) \pm g(x))'$), נגזרת של הפונקציות $\frac{1}{x}$, $\sqrt{x}$. נגזרת של סכום, הפרש, ומכפלה של כל אחת מהפונקציות הנזכרות. (הנבחן יידרש לזהות את הפונקציה $\frac{1}{3x}$ כמכפלה של קבוע בפונקציה $\frac{1}{3}\cdot\frac{1}{x}$, ולגזור אותה בהתאם, ויידרש לזהות את הפונקציה $\frac{1}{x^2}$ כמכפלת פונקציות $\frac{1}{x}\cdot\frac{1}{x}$ ולגזור אותה בהתאם.)

שימושי הנגזרת:

א. משוואת משיק: מציאת משוואת המשיק באמצעות גזירת הפונקציה, או עבור פונקציה שהנגזרת שלה נתונה.

ב. מציאת תחומי עלייה, ירידה ונקודות קיצון באמצעות גזירת הפונקציה, או עבור פונקציה שהנגזרת שלה נתונה.

ג. חקירת פונקציות: תחום הגדרה, נקודות קיצון, תחומי עלייה וירידה, חיתוך עם הצירים, התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה (אסימפטוטה שהיא ציר ה-y או מקבילה לציר ה-y), סרטוט סקיצה של גרף של פונקציה. אסימפטוטה שהיא ציר ה-x או מקבילה לציר ה-x רק לפונקציות מהצורה $\frac{a}{x^k}+b$, k טבעי, b ממשי.

ד. בעיות ערך קיצון בנושאים האלה: מספרים, גיאומטריה, גופים במרחב, תנועה, גרפים, קנייה, מכירה ותשלומים (כולל קיצון בקצות קטע סגור). אף שהשאלות לא חייבות להיות לקוחות מהמאגר, יש בו דוגמאות מתאימות: עמ׳ 135–137 תר׳ 1–16, 19, עמ׳ 183–188 תר׳ 1, 5–9, 11–12, 16–19, 21–22.

הערה: לא יידרש פתרון של אי-שוויון ריבועי לצורכי חישוב תחום ההגדרה.

4. חשבון אינטגרלי

פונקציה קדומה, קבוע האינטגרציה, מציאת פונקציה לפי נגזרת ונקודה על הפונקציה, אימות אינטגרלים על-ידי גזירה.

אינטגרל מסוים : חישוב אינטגרלים מסוימים, חישוב שטח בין גרף הפונקציה לציר x או לציר y או לשניהם, שטח בין גרפים של שתי פונקציות ושטחים המורכבים משני חלקים (למשל חישוב של שטח בין שתי פונקציות נחתכות ובין ציר ה-x).

האינטגרלים הנדרשים בשאלון זה הם האינטגרלים של פולינומים וסכומים או הפרשים שלהם.

שאלון מספר 304

1. טכניקה אלגברית

לא תישאל שאלה נפרדת בנושא של טכניקה אלגברית. שליטה בטכניקה האלגברית הרשומה להלן תידרש לפתרון שאלות בנושאים השייכים לשאלון זה.

יידרשו השימושים הבאים :

פירוק לגורמים (כולל נוסחאות הכפל המקוצר במעלה שנייה).

פתרון משוואות ומערכת משוואות ממעלה ראשונה ושנייה. לא יידרש פתרון מערכת משוואות עם שני פרמטרים.

פתרון משוואות אי-רציונליות פשוטות שיכולות להיות בחקירת פונקציות ובאינטגרלים (למשל $\sqrt{x+2}=x$).

אי-שוויונות ליניאריים וריבועיים. אי-שוויונות ריבועיים עם פרמטר יידרשו רק לצורך שימוש בחדו״א.

אי-שוויון פשוט של מנה של פונקציות ליניאריות. למשל תחום ההגדרה של פונקציות לוגריתמיות יכול לכלול אי-שוויון מהסוג $\frac{x-1}{x}>0$:

2. אלגברה של חזקות

חוקי החזקות. חזקה עם מעריך רציונלי.

שורשים : מכפלת שורשים ומנתם, הכנסת גורם מתחת לשורש, הוצאת גורם מתוך השורש, ביטול שורש במכנה.

פונקציות מעריכיות ותיאורן הגרפי.

משוואות מעריכיות (פתרון ללא מחשבון ופתרון עם מחשבון).

אי-שוויונות מעריכיים פשוטים (אי-שוויונות שמהם ניתן להגיע לצורה $a^{f(x)} \geq a^{g(x)}$, a מספר קבוע, ומובילים לכל היותר לאי-שוויון ריבועי).

הערה : משוואות מעריכיות ואי-שוויונות מעריכיים יידרשו רק לצורך שימוש בחדו״א או בבעיות גדילה ודעיכה.

3. לוגריתמים

לוגריתם בבסיס כלשהו, לוגריתם של מכפלה, מנה, חזקה ושורש. מעבר לוגריתם מבסיס לבסיס.

הפונקציות הלוגריתמיות ותיאורן הגרפי.

משוואות לוגריתמיות (פתרון ללא מחשבון ופתרון עם מחשבון).

אי-שוויונות פשוטים (אי-שוויונות שמהם ניתן להגיע לצורה $\log_a f(x) \ge \log_a g(x)$, a מספר קבוע, f ו-g פונקציות פשוטות, למשל: $\log_4 (x^2 - 3x) > 1$, $\log_{0.2} (x^2 + 1) > \log_{0.2} (2x + 1)$, אשר מובילים לכל היותר לאי-שוויון ריבועי.

הערה: משוואות לוגריתמיות ואי-שוויונות לוגריתמיים יידרשו רק לצורך שימוש בחדו"א או בבעיות גדילה ודעיכה.

4. בעיות גדילה ודעיכה

גדילה מעריכית ודעיכה מעריכית, זמן מחצית חיים.

5. טריגונומטריה

הרדיאן כמידת זווית, אורך קשת ושטח גזרה. הפונקציות סינוס, קוסינוס וטנגנס במעגל היחידה, ותיאורן הגרפי. הקשרים בין הפונקציות הטריגונומטריות של זוויות, של זוויות משלימות לזווית ישרה, של זוויות המשלימות לזווית שטוחה. מחזוריות הפונקציות. חישוב ערכי הפונקציות לזוויות מיוחדות. פתרון משוואות מהצורה $\sin (ax + b) = c$, $\cos (ax + b) = c$, $\tan (ax + b) = c$, פתרון כללי ופתרון בתחום נתון.

זהויות: $\tan x = \dfrac{\sin x}{\cos x}$, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$, הזהויות עבור $\sin (\alpha \pm \beta)$, $\cos (\alpha \pm \beta)$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$.

יידרש שימוש בזהויות לפתרון בעיות ומשוואות טריגונומטריות.

פתרון בעיות גיאומטריות:

פתרון מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי-זווית.

משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוסים והשימוש בהם להתרת משולש כללי. לא יידרש שימוש במשפט הסינוסים או הקוסינוסים בגופים במרחב.

נוסחת שטח המשולש $S = \dfrac{1}{2} a \cdot b \cdot \sin \gamma$.

יישומים במישור ובמרחב הדורשים שימוש במשפטים ובזהויות. חישובים במרחב של: זוויות, אורכים, שטחים (כמו מעטפת או שטח פנים) ונפחים בגופים הישרים: תיבה (כולל קובייה), מנסרה ישרה שבסיסה משולש, פירמידה ישרה שבסיסה מלבן, משולש ישר זווית או משולש חד זוויות.

הערה: ייתכנו מקרים שבהם יידרש חישוב נפח או חישוב שטח פנים של גליל וחרוט במסגרת בעיות קיצון בחדו"א.

בפתרון בעיות גיאומטריות במישור ובמרחב (כולל בעיות טריגונומטריות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי) יידרש שימוש בתכונות הגיאומטריות של הצורות והגופים השונים, בזהויות ובפונקציות הטריגונומטריות. בבעיות במרחב יידרש שימוש גם במושגים: ישר מאונך למישור, ישר משופע למישור, זווית בין ישר למישור.

6. חשבון דיפרנציאלי

נגזרות של: פונקציות פולינום, פונקציות רציונליות, פונקציות חזקה (עם מעריך רציונלי), פונקציות מעריכיות, פונקציות לוגריתמיות, פונקציות טריגונומטריות.

נגזרת של סכום, מכפלה, מנה, פונקציה מורכבת (שני שלבים בלבד) של כל הפונקציות השייכות לשאלון זה.

שימושי הנגזרת לחישוב משוואת משיק, בנקודה שעל גרף הפונקציה (לא תידרש מציאת משיק לגרף הפונקציה דרך נקודה שמחוץ לגרף הפונקציה), חקירת פונקציה וסרטוט סקיצה של גרף הפונקציה (החקירה תכלול תחום הגדרה, נקודות חיתוך עם הצירים, תחומי עלייה וירידה, נקודות קיצון (מקומי ומוחלט), התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה, אסימפטוטות מקבילות לצירים (בפונקציות מעריכיות ולוגריתמיות רק עבור $\ln x$, $\log_a x$, e^x , a^x ושילובים פשוטים שלהם). לא תידרש מציאת אסימפטוטות אופקיות בפונקציות מנה הכוללות ביטויים עם שורש.

בעיות קיצון מכל הסוגים (פרט לפונקציות טריגונומטריות), כולל קיצון בקצה קטע סגור.

לא תידרש הרכבה של פונקציות מעריכיות וטריגונומטריות, וכן לא תידרש הרכבה של פונקציות לוגריתמיות וטריגונומטריות.

הערות

א. הגיאומטריה הנדרשת לפתרון בעיות בטריגונומטריה ובעיות ערך קיצון בשאלון מספר 304 כוללת את כל הנושאים בגיאומטריה: משולשים, מרובעים, מצולעים, מעגל ודמיון.

ב. בחשבון דיפרנציאלי ניתן לשלב פונקציות מסוגים שונים באותה שאלה. למשל: $x^2 \sin x$.

7. חשבון אינטגרלי

אינטגרל לא מסוים, פונקציה קדומה, קבוע האינטגרציה, אינטגרלים מידיים. אינטגרל של סכום פונקציות ושל כפל פונקציה בקבוע.

אינטגרל של פונקציה מורכבת כאשר הפונקציה הפנימית היא ליניארית. מציאת פונקציה על-פי הנגזרת ונקודה על הפונקציה. אימות אינטגרלים על-ידי גזירה. האינטגרל המסוים. חישוב שטח בין גרף הפונקציה לציר x (הפונקציה יכולה להיות חיובית, שלילית או לשנות סימן), חישוב שטח בין גרפים של שתי פונקציות, חישוב שטחים מורכבים.

הערה: יידרשו אינטגרלים של הפונקציות האלה: פולינומים, $(ax + b)^r$ כאשר r מספר רציונלי (כולל $\frac{c}{\sqrt{ax+b}}$, $\frac{c}{ax+b}$, $\frac{c}{(ax+b)^n}$ עבור n שלם, $n \neq 1$), פונקציות מעריכיות, פונקציות טריגונומטריות.

שאלון מספר 305

1. טכניקה אלגברית

פירוק לגורמים: על-ידי הוצאת גורם משותף, על-פי נוסחאות הכפל המקוצר. פירוק הטרינום (אפשר על-ידי פתרון המשוואה הריבועית המתאימה או על-ידי השלמה לריבוע). שימושי הפירוק לגורמים לפעולות חשבון בשברים אלגבריים, לפתרון משוואות ואי-שוויונות.

פתרון משוואות ממעלה ראשונה ושנייה עם פרמטרים. הקשר שבין ערכי הפרמטר למספר הפתרונות.

מערכת משוואות ליניאריות עם שני משתנים ופרמטר אחד, הקשר בין ערכי הפרמטר ובין מספר הפתרונות (פתרון יחיד, אינסוף פתרונות, אף פתרון). המשמעות הגרפית של מספר הפתרונות (ישרים נחתכים, מקבילים או מתלכדים).

מערכת משוואות ממעלה שנייה, לכל היותר, עם פרמטר אחד. לא תידרש חקירת משוואה או מערכת משוואות ששתיהן ממעלה שנייה (מספר הפתרונות וכדי).

משוואות הנפתרות על-ידי הצבה (כמו משוואה דו-ריבועית). משוואות אי-רציונליות.

אי-שוויונות ממעלה ראשונה. אי-שוויונות ממעלה שנייה עם או בלי פרמטר. אי-שוויונות ריבועיים עם פרמטר יידרשו רק לצורך שימוש בחדו״א או בסדרות (לדוגמה, יכול להידרש פתרון לשאלה: מהם ערכי הפרמטר עבורם הפונקציה שלילית/חיובית, או מעל/מתחת לישר מסוים).

אי-שוויונות רציונליים ללא פרמטרים – אי-שוויונות שמהם ניתן להגיע לאי-שוויונות מהצורה $\frac{f(x)}{g(x)} \ge 0$ כאשר $f(x)$ ו/או $g(x)$ הם פולינומים ממעלה שנייה, לכל היותר.

אי-שוויונות רציונליים יידרשו רק לצורך שימוש בחדו״א או בסדרות.

2. גיאומטריה אוקלידית

חפיפת משולשים (ארבעה משפטים). משפטים והוכחות: תכונות של משולשים, מרובעים, האנך האמצעי וחוצה זווית כמקומות גיאומטריים, תכונות המעגל. משפט פיתגורס.

דמיון: פרופורציה בין קטעים.

המשפט: שלושה ישרים מקבילים החותכים זווית יוצרים קטעים פרופורציוניים (ללא הוכחה מלאה).

חלוקת קטע ביחס נתון, חלוקה פנימית.

משפט חוצה זווית פנימית במשולש.

דמיון מצולעים (הגדרה).

שלושת משפטי הדמיון של משולשים (לא תידרשנה הוכחות המשפטים).

היחס במשולשים דומים בין היקפים, תיכונים, חוצי זווית, גבהים ורדיוסי מעגלים חוסמים ומעגלים חסומים. היחס בין שטחי משולשים דומים.

היחס בין היקפים והיחס בין שטחים במצולעים דומים (לא תידרש הוכחה).

קטעים פרופורציוניים במשולש ישר זווית. משפטים: הגובה ליתר מחלק את המשולש לשני משולשים הדומים לו. הגובה ליתר הוא ממוצע גיאומטרי של היטלי הניצבים על היתר. הניצב הוא ממוצע גיאומטרי של היתר והיטל הניצב על היתר.

דמיון משולשים במעגל.

הערה: שאלות בגיאומטריה אוקלידית יש להוכיח בשיטות של גיאומטריה אוקלידית בלבד.

3. סדרות

סדרות כלליות לפי מקום ולפי נוסחת נסיגה.

סדרה חשבונית (כולל הגדרה לפי נוסחת נסיגה) – איבר כללי, סכום.

סדרה הנדסית סופית ואינסופית (כולל הגדרה לפי נוסחת נסיגה) – איבר כללי, סכום.

סדרות מעורבות.

4. הסתברות

א. הסתברות קלאסית:

אקראיות, מרחב הסתברות סופי, חוקי ההסתברות, מאורעות בלתי-תלויים, מאורעות תלויים, הסתברות מותנית, נוסחת בייס, מרחב דו-שלבי ותלת-שלבי (טבלאות ועצים).

התפלגות בינומית (נוסחת ברנולי).

הערה: יש ללמד קומבינטוריקה רק לצורכי ההתפלגות הבינומית.

ב. חשיבה הסתברותית בחיי היום-יום:

מיונים ולוחות, חוקי הפרופורציות, פרופורציה מותנית ונוסחת בייס, קשר סטטיסטי וקשר סיבתי, שיפוט על-פי יציגות.

שאלון מספר 306

1. אלגברה

שאלות מילוליות: תנועה, הספק ותערובות (כולל שימוש באחוזים בכל הבעיות).

אי-שוויונות ריבועיים עם פרמטר רק לצורך שימוש בחדו״א ואינדוקציה.

אי-שוויונות ליניאריים עם ערך מוחלט עם ביטוי ליניארי ומספר ממשי המביעים את מושג המרחק, לדוגמה: $|2x-5|<3$.

אינדוקציה: עקרון ההוכחה באינדוקציה, הוכחות באינדוקציה של זהויות, אי-שוויונות, התחלקויות במספר נתון.

חלוקת פולינומים בפולינום ליניארי (רק כטכניקה נדרשת בשאלון, בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי).

הערה: כל טכניקה אלגברית שנלמדה בשאלון מספר 305 יכולה להידרש גם בשאלון זה.

2. טריגונומטריה

הרדיאן כמידת זווית, אורך קשת ושטח גזרה. הפונקציות סינוס, קוסינוס וטנגנס במעגל היחידה, ותיאורן הגרפי. הקשר של פונקציית הטנגנס לשיפוע של ישר. הקשרים בין הפונקציות הטריגונומטריות של זווית, של זוויות משלימות לזווית ישרה, של זוויות המשלימות לזווית שטוחה בעזרת שימוש במעגל היחידה. מחזוריות הפונקציות. חישוב ערכי הפונקציות לזוויות מיוחדות.

פתרון משוואות טריגונומטריות (הדורשות שימוש בנוסחאות ובזהויות ו/או פירוק לגורמים או פתרון משוואה ריבועית) מהצורה $\sin(ax+b)=c$, $\cos(ax+b)=c$, $\tan(ax+b)=c$, $a\cdot\sin x \pm b\cdot\cos x=0$, $\sin\alpha=\sin\beta$, $\cos\alpha=\cos\beta$, $\tan\alpha=\tan\beta$, פתרון כללי ופתרון בתחום נתון.

פתרון בעיות גיאומטריות במישור ובמרחב:

פתרון מצולעים המתפרקים למשולשים ישרי-זווית. משפט הסינוסים ומשפט הקוסינוסים והשימוש בהם להתרת משולשים ומצולעים אחרים.

נוסחת שטח המשולש $S = \frac{1}{2} bc \sin\alpha$. חישובים במרחב: זוויות, אורכים, שטחים (כמו מעטפת או שטח פנים), נפחים. בגופים ישרים: תיבה (כולל קובייה), מנסרה משולשת, פירמידה ישרה שבסיסה מלבן או משולש ישר זווית או משולש חד זווית (ללא גופים חסומים).

הערה: במסגרת בעיות קיצון בחדו"א יידרש ידע בחישוב נפח או בחישוב שטח פנים של גליל וחרוט.

בפתרון בעיות טריגונומטריות במישור ובמרחב (כולל בעיות טריגונומטריות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי) יידרש שימוש בתכונות הגיאומטריות של הצורות והגופים השונים, בזהויות ובפונקציות הטריגונומטריות. בבעיות במרחב יידרש שימוש גם במושגים: ישר מאונך למישור, ישר משופע למישור, זווית בין ישר למישור, זווית בין מישורים.

לפתרון בעיות ומשוואות טריגונומטריות יידרש שימוש בזהויות $\tan x = \frac{\sin x}{\cos x}$, $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$,

$\tan^2\alpha + 1 = \frac{1}{\cos^2\alpha}$, והזהויות עבור $\sin(\alpha \pm \beta)$, $\cos(\alpha \pm \beta)$, $\sin 2\alpha$, $\cos 2\alpha$,

$\sin\alpha \pm \sin\beta,\ \cos\alpha \pm \cos\beta$.

לא יידרש פתרון המשוואה $a \sin x + b \cos x = c$ במקרה של: $c \neq 0$ וגם $a \neq b$.

הערות

- פתרון משוואות טריגונומטריות לא יידרש בתרגיל בפני עצמו אלא כחלק מפתרון בעיות בנושאים השייכים לשאלון, כולל בעיות בחשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי.
- לא יידרש פתרון תרגילים העוסקים בזיהוי משולשים על-פי משוואה טריגונומטרית המתקיימת במשולש.

3. חשבון דיפרנציאלי

תיאור גרפי של פונקציות. פונקציית הערך המוחלט, פונקציית השורש הריבועי, פונקציית החזקה עבור מעריך שלם. נקודות אפס, עלייה וירידה, זוגיות ואי-זוגיות. המשמעות האלגברית והגרפית של נקודות חיתוך של פונקציות, של $f(x) > g(x)$, של $f(x) - g(x)$ וכד'.

המשיק. שיפוע של גרף בנקודה. הנגזרת בנקודה כתהליך גבולי.

הפונקציה הנגזרת.

חשבון דיפרנציאלי של פונקציות רציונליות (כולל פולינומים), פונקציות שבהן יש ביטויים עם שורשים ריבועיים, ופונקציות טריגונומטריות.

נגזרת של: סכום, מכפלה ומנה של פונקציות (מהמוזכרות לעיל), פונקציה מורכבת (כלל השרשרת).

נגזרת שנייה. קעירות כלפי מעלה וקעירות כלפי מטה (x^2 – קעורה כלפי מעלה ו-$-x^2$ – קעורה כלפי מטה). נקודות פיתול.

שימושים:

משוואת משיק, נקודות קיצון בקטע פתוח ובקטע סגור, קיצון מקומי וקיצון מוחלט (כולל קצות קטע).

בעיות ערך קיצון (מכל הסוגים, כולל קיצון בקצה קטע סגור).

חקירת פונקציה וסרטוט סקיצה של גרף הפונקציה (החקירה כוללת: תחום הגדרה, נקודות קיצון

(מקומי ומוחלט), תחומי עלייה וירידה, נקודות פיתול, תחומי קעירות כלפי מעלה ומטה, התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה, אסימפטוטות מקבילות לצירים).

4. חשבון אינטגרלי

אינטגרל לא מסוים (פונקציה קדומה), קבוע האינטגרציה, אינטגרלים מידיים. אינטגרל של סכום פונקציות ושל כפל פונקציה בקבוע. אינטגרל של פונקציה מורכבת כאשר הפונקציה הפנימית היא ליניארית. מציאת אינטגרל של פונקציה רציונלית עם מכנה ליניארי על-ידי חילוק פולינומים. מציאת אינטגרל מהצורה: $\int f(u)\,u'\,dx$ (כאשר u היא פונקציה של x), באמצעות זיהוי הנגזרת הפנימית של פונקציה מורכבת, לדוגמה: $\int \frac{x^2}{\sqrt{x^3+2}}dx = \frac{2}{3}\sqrt{x^3+2}+C$.

אימות אינטגרלים על-ידי גזירה. מציאת פונקציה על-פי נגזרת ונקודה.

אינטגרל מסוים, פונקציית השטח בין גרף של פונקציה וציר ה-x (הפונקציה יכולה להיות חיובית, שלילית או לשנות סימן), שטח בין גרפים של פונקציות. חישוב שטחים מורכבים, נפח גופי סיבוב.

בעיות ערך קיצון (מכל הסוגים).

האינטגרלים בפרק זה כוללים: פונקציות רציונליות (גם פולינום), פונקציות עם ביטויים של שורש ריבועי, פונקציות טריגונומטריות (כולל שימוש בזהויות).

הערה: שימו לב, בנושאים של חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי ייתכן שימוש בחילוק פולינומים.

שאלון מספר 307

1. גיאומטריה אנליטית

מרחק בין שתי נקודות, שיפוע ישר על-פי שתי נקודות, משוואת ישר (על-פי שיפוע ונקודה ועל-פי שתי נקודות), נקודת חיתוך של שני ישרים, ישרים מקבילים וישרים מאונכים זה לזה, חלוקת קטע ביחס נתון, מרחק של נקודה מישר.

מעגל (כללי), התנאי שהמשוואה $Ax^2 + By^2 + Cx + Dy + E = 0$ היא משוואה של מעגל, משיק למעגל בנקודה הנמצאת על המעגל.

פרבולה: הגדרתה כמקום גיאומטרי, המשוואה הקנונית, מוקד, מדריך, משוואת המשיק בנקודה הנמצאת על הפרבולה.

אליפסה: הגדרתה כמקום גיאומטרי, המשוואה הקנונית שלה, ציריה ומוקדיה (אין צורך בתנאי ההשקה של ישר לאליפסה).

מקומות גיאומטריים.

2. וקטורים

וקטורים כחיצים במרחב. חיבור וקטורים ותכונותיו, חיסור וקטורים. כפל בסקלר ותכונותיו.

קומבינציה ליניארית של וקטורים. וקטורים שראשיתם בנקודה אחת ומסתיימים על ישר, וקטורים שראשיתם בנקודה אחת ומסתיימים על מישור. חלוקת קטע ביחס נתון. שימושים לחישובים ולהוכחות במישור ובמרחב.

המכפלה הסקלרית ותכונותיה, ניצבות בין ישרים ובין ישר למישור, חישובי אורך וחישובי זווית. יש

ללמד הוכחות של תכונות גיאומטריות במישור ובמרחב באמצעות וקטורים, אך לא תידרש בבחינה הוכחה של משפט גיאומטרי באמצעות וקטורים.

מערכת צירים במרחב. הצגה אלגברית של וקטורים ופעולות אלגבריות בווקטורים (חיבור, חיסור, כפל בסקלר ומכפלה סקלרית). הצגה פרמטרית של ישר במרחב. מצב הדדי של ישרים. הצגה פרמטרית של מישור במרחב, ומשוואה של מישור במרחב. מצב הדדי בין מישורים, ובין ישר ומישור.

חישובי מרחקים: בין שתי נקודות, בין נקודה לישר, בין נקודה למישור, בין ישרים מקבילים ובין ישרים מצטלבים, בין ישר למישור, ובין שני מישורים.

חישוב זוויות: בין שני ישרים, בין שני מישורים, ובין ישר למישור.

להלן המשפטים הנדרשים בנושא הווקטורים ללא הוכחה (לשימושים בחישובים):

א. ישר ניצב למישור אם ורק אם הוא מאונך לשני ישרים לא מקבילים במישור.

ב. ישר במישור ניצב למשופע למישור אם ורק אם הוא מאונך להיטל המשופע על המישור.

ג. ישר l ניצב למישור ABC אם ורק אם $l \cdot \overrightarrow{OA} = l \cdot \overrightarrow{OB} = l \cdot \overrightarrow{OC}$ כאשר l וקטור על הישר ו-O ראשית הצירים.

ד. כל וקטור במישור ניתן להצגה יחידה כקומבינציה ליניארית של שני וקטורים בלתי-תלויים במישור, וכל קומבינציה כזו נמצאת במישור.

ה. כל שלושה וקטורים בלתי-תלויים במרחב הם בסיס למרחב.

3. מספרים מרוכבים

הגדרה, שוויון, ארבע הפעולות. ערך מוחלט, מספרים צמודים, שורש שני.

הצגת המספרים המרוכבים במישור גאוס. משפט דה-מואבר, שורשי יחידה, שורשים. המשמעויות הגיאומטריות של ארבע הפעולות, של הערך המוחלט ושל השורשים.

הערה: בפתרון בעיות במספרים מרוכבים עשוי להידרש ידע בסדרות ושימוש בזהויות טריגונומטריות.

4. הפונקציות x^r כאשר r רציונלי (כולל $f(x)^r$) והחשבון הדיפרנציאלי והאינטגרלי שלהן.

5. פונקציות מעריכיות ופונקציות לוגריתמיות

פונקציות מעריכיות ופונקציות לוגריתמיות, תכונותיהן וייצוגן הגרפי. חוקי החזקות למעריך רציונלי (כולל אפס). לוגריתם בבסיס כלשהו. לוגריתם של מכפלה, מנה, חזקה ושורש. מעבר לוגריתם מבסיס לבסיס. פתרון משוואות ואי-שוויונות מעריכיים ולוגריתמיים – על-פי הנדרש ביישומים של חדו״א או בבעיות של גדילה ודעיכה. בעיות גדילה ודעיכה. זמן מחצית חיים.

6. חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי של הפונקציות המעריכיות והלוגריתמיות

הנגזרות של: e^x , a^x $a > 0$, $\ln x$, $\log_a x$, $a > 0$, $a \neq 1$.

חוקי הגזירה: סכום וכפל בקבוע, מכפלה ומנה של פונקציות, פונקציה מורכבת (כלל השרשרת).

נגזרת שנייה. קעירות כלפי מעלה וקעירות כלפי מטה, נקודות פיתול.

שימושים: משוואת משיק, נקודות קיצון בקטע פתוח ובקטע סגור, קיצון מקומי וקיצון מוחלט (כולל קצות קטע). בעיות ערך קיצון (כולל קיצון בקצה קטע סגור). חקירת פונקציה וסרטוט סקיצה של גרף הפונקציה (החקירה כוללת: תחום הגדרה, נקודות קיצון – מקומי ומוחלט, תחומי עלייה וירידה, נקודות פיתול, תחומי קעירות כלפי מעלה ומטה, התנהגות בסביבת נקודת אי-הגדרה, אסימפטוטות מקבילות לצירים).

חשבון אינטגרלי של הפונקציות המעריכיות והלוגריתמיות:

האינטגרל של a^x , e^x , $\frac{1}{x}$. אינטגרל לא מסוים (פונקציה קדומה), קבוע האינטגרציה, אינטגרלים מידיים. אינטגרל של סכום פונקציות ושל כפל פונקציה בקבוע. אינטגרל של פונקציה מורכבת כאשר הפונקציה הפנימית היא פולינום ליניארי.

מציאת פונקציה על-פי נגזרת ונקודה. אימות אינטגרלים על-ידי גזירה. אינטגרל מסוים, חישובי שטחים ונפח של גופי סיבוב. בעיות ערך קיצון.

הערות

א. נזכיר שוב כי הנושא חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי של הפונקציות x^r והפונקציות המעריכיות והלוגריתמיות כולל את כל הנושאים, המיומנויות (האנליטיות והאלגבריות), והשימושים הנדרשים בשאלונים שמספריהם 305, 306 (ראו את הכתוב בנושא חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי בשאלון מספר 306, ובאלגברה בשאלון מספר 305).

לדוגמה: ייתכנו אינטגרלים מהצורה:

$$\int \frac{e^x}{e^x+1}dx = \ln(e^x+1)+C$$

$$\int \frac{x^3-x^2+x-1}{x+3}dx = \int\left(x^2-4x+13-\frac{40}{x+3}\right)dx$$

ב. פונקציות מעריכיות ולוגריתמיות שיש בהן מרכיב טריגונומטרי יכולות להידרש הן בחשבון הדיפרנציאלי והן בחשבון האינטגרלי.

מבחן מותאם – מבנה הבחינה בתכנית הצבירה

שאלון מספר 301

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יצברו ניקוד השווה לניקוד של שלוש שאלות מלאות.

שאלון מספר 302

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יצברו ניקוד השווה לניקוד של שלוש שאלות מלאות.

שאלון מספר 303

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יקבלו שאלה נוספת, ויענו על שלוש מתוך שש שאלות, ללא הגבלה בין הפרקים. בשאלה בחקירת פונקציה לא יידרשו לסרטט את גרף הפונקציה כחלק מהפתרון ולענות על סעיפים הנובעים מסרטוט הגרף **בלבד**.

שאלון מספר 304

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יענו על שלוש שאלות ללא הגבלה בין הפרקים. בשאלה בחקירת פונקציה לא יידרשו לסרטט את גרף הפונקציה כחלק מהפתרון ולענות על סעיפים הנובעים מסרטוט הגרף **בלבד**.

שאלון מספר 305

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יענו על שלוש שאלות ללא הגבלה בין הפרקים.
הנבחנים אינם רשאים לבחור שאלה אחת בהסתברות ושאלה אחרת בחשיבה הסתברותית.

שאלון מספר 306

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יענו על שלוש שאלות ללא הגבלה בין הפרקים. בשאלה בחקירת פונקציה לא יידרשו לסרטט את גרף הפונקציה כחלק מהפתרון ולענות על סעיפים הנובעים מסרטוט הגרף **בלבד**.

שאלון מספר 307

נבחנים לקויי למידה שאושר להם מבחן מותאם יענו על שלוש שאלות ללא הגבלה בין הפרקים. בשאלה בחקירת פונקציה לא יידרשו לסרטט את גרף הפונקציה כחלק מהפתרון ולענות על סעיפים הנובעים מסרטוט הגרף **בלבד**.

דפי נוסחאות מורחבים

נוסחאות שאינן כלולות בדפי הנוסחאות הרגילים, לשימוש נבחנים אשר זכאים להקלה ולקבלה של דף נוסחאות מורחב מופיעים באתר המפמ"ר בכתובת :

http://cms.education.gov.il/EducationCMS/Units/Mazkirut_Pedagogit/Matematika/ChativaElyona/

הצעות דידקטיות

1. בשאלונים 301 ו-302 יש להקפיד על צבירת הנקודות בשאלון. בשאלונים אלה, נבחן רשאי לענות על חלקי שאלות ולצבור נקודות על כל תשובה חלקית, עד מקסימום של 100 נקודות.
2. בשאלות בגיאומטריה (שאלון מספר 305) יש לנמק כל שלב בפתרון על-ידי כתיבת המשפט הגיאומטרי המתאים. משפטים ידועים ניתנים לציטוט על-ידי ציון שמם. את כל יתר המשפטים יש לנסח במדויק. המשפטים שניתן לרשום על-ידי ציון שמם הם : משפט פיתגורס, משפט תאלס, משפט חוצה הזווית, ארבעה משפטי החפיפה : צ.ז.צ., ז.צ.ז., צ.צ.צ., צלע צלע והזווית מול הצלע הגדולה (ורק משפטים אלה), משפטי הדמיון, זווית בין משיק ומיתר, משפט תאלס המורחב, והמשפט ההפוך למשפט תאלס.
3. בכל שאלה במבחן שיש בה סרטוט, אנו ממליצים להעתיק את הסרטוט למחברת הבחינה. על-פי ההנחיות, העתקת הסרטוט היא חובה רק אם מוסיפים לסרטוט קווי עזר או אותיות נוספות.
4. בפתרון שאלות בטריגונומטריה במישור ובמרחב **חובה** לציין את המשולשים שאליהם מתייחסים. כמו כן יש לנמק באופן **קצר** וברור שימוש במשפטים גיאומטריים. התייחסות לזווית הנדרשת בתרגיל חייבת להיות חד-משמעית וברורה לקורא התשובה. בשימוש במשפט הסינוסים, אם יש נימוק לפסילת אחת מהתשובות האפשריות, יש לרשום זאת. אם אין נימוק כזה, על הנבחן להתייחס לכל אחת מהאפשרויות.
5. נבחן שכתב מגוון אפשרויות לפתרון של תרגיל שחלקן נכונות **וחלקן שגויות** (הכוונה לנבחן שחישב כמה פעמים אותו דבר ולא מחק את הפתרונות השגויים) – תתקבל רק תשובתו הראשונה.
6. ניתן לפתור בעיות בהסתברות ובחשיבה הסתברותית באמצעות דיאגרמות עץ, באמצעות טבלאות, ו/או על-ידי נוסחאות. דרך הפתרון צריכה להתאים לבעיה, **וכל** פתרון נכון יתקבל. בכל דרך פתרון שהנבחן בוחר, אם הוא נדרש לחשב את ההסתברות המותנית ו/או את הסתברות החיתוך, עליו לרשום את הנוסחה שבה הוא משתמש ואת החישוב באופן ברור.
   נבחן צריך לנמק את חישוביו במהלך הפתרון בין אם פתר את השאלה על-ידי דיאגרמת עץ, על-ידי טבלה, או על-ידי שימוש בנוסחאות בלבד. במילוי טבלה יש לנמק במפורש את התוצאות הנובעות משימוש באחת מנוסחאות ההסתברות המותנית. אין צורך לנמק חישובים פשוטים של חיסור, חיבור והשלמה ל-1.
7. בשאלונים שמספריהם 304, 306 ו-307 בפונקציות המוגדרות בתחום סגור, יש לבדוק תמיד את ערכי הפונקציה בקצות הקטע, להתייחס לסוג הקיצון בקצה, ולקבוע אם הוא מקומי או מוחלט. נזכיר כי נקודות מקסימום ומינימום של פונקציה אינן תלויות בקיום הנגזרת בנקודה, אלא בערך הפונקציה בנקודה ביחס לערכיה בסביבת הנקודה. בנקודות הקצה של התחום מתייחסים לסביבה חד-צדדית של נקודה, ולכן נקודת קצה יכולה להיות נקודת קיצון מוחלט או מקומי.
8. בציון הנגזרת השנייה של פונקציית מנה אין להתעלם מהמכנה. אם גוזרים רק את המונה יש לסמן זאת באופן ברור, ולהסביר מדוע פעולה זו מספיקה כדי לקבוע את סוג הקיצון.

9. בהוכחה באינדוקציה יש להקפיד על כל חלקי הפתרון הנדרשים :

א. בדיקה

ב. ציון הנחת האינדוקציה

ג. כתיבה מפורשת של הטענה שצריך להוכיח

ד. הוכחה

ה. סיכום ומסקנה

שגיאות בכל אחד מהסעיפים יביאו להורדת מספר רב של נקודות כי הן מעידות על חוסר הבנה של תהליך האינדוקציה המתמטית.