

**שימו לב:** בבחינה זו יש הנחיות מיוחדות.  
יש לענות על השאלות על פי הנחיות אלה.

## מתמטיקה

### 5 יחידות לימוד – שאלון ראשון

#### הוראות

תוכנית חדשה

א. משך הבחינה: שלוש שעות וחצי.

ב. מבנה השאלון ומפתח ההערכה: בשאלון זה שלושה פרקים, ובהם שמונה שאלות.

פרק ראשון – "שאלות קצרות", סדרות והסתברות

פרק שני – גאומטרייה וטריגונומטרייה במישור

פרק שלישי – חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי של פולינומים, של פונקציות שורש,

של פונקציות רציונליות ושל פונקציות טריגונומטריות

יש לענות על חמש שאלות לבחירתכם –  $20 \times 5 = 100$  נקודות.

ג. חומר עזר מותר בשימוש:

(1) מחשבון לא גרפי. אין להשתמש באפשרויות התכנות במחשבון שיש בו אפשרות תכנות.

שימוש במחשבון גרפי או באפשרויות התכנות במחשבון עלול לגרום לפסילת הבחינה.

(2) דפי נוסחאות (מצורפים).

ד. הוראות מיוחדות:

(1) אל תעתיקו את השאלה; סמנו את מספרה בלבד.

(2) התחילו כל שאלה בעמוד חדש. רשמו במחברת את שלבי הפתרון, גם כאשר החישובים מתבצעים בעזרת מחשבון.

הסבירו את כל הפעולות, כולל חישובים, בפירוט ובצורה ברורה ומסודרת.

חוסר פירוט עלול לגרום לפגיעה בציון או לפסילת הבחינה.

יש לכתוב במחברת הבחינה בלבד. יש לרשום "טיוטה" בראש כל עמוד המשמש טיוטה.

כתובת טיוטה בדפים שאינם במחברת הבחינה עלולה לגרום לפסילת הבחינה.

השאלות בשאלון זה מנוסחות בלשון רבים, אף על פי כן על כל תלמידה וכל תלמיד להשיב עליהן באופן אישי.

**בהצלחה!**

## השאלות

**שימו לב:** הסבירו את כל הפעולות, כולל חישובים, בפירוט ובצורה ברורה. חוסר פירוט עלול לגרום לפגיעה בציון או לפסילת הבחינה.

ענו על חמש מן השאלות 1-8 (לכל שאלה – 20 נקודות).

**שימו לב:** אם תענו על יותר מחמש שאלות, ייבדקו רק חמש התשובות הראשונות שבמחברת.

## פרק ראשון – "שאלות קצרות", סדרות והסתברות

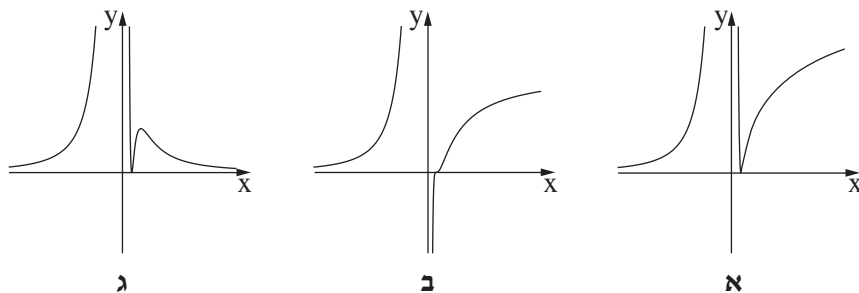
1. ענו על שלושה מארבעת הסעיפים א-ד שלפניכם. אם תענו על יותר משלושה סעיפים, ייבדקו רק שלוש התשובות הראשונות במחברת.

א. (1) בעבור כל  $n$  טבעי, הוכיחו באינדוקציה או בדרך אחרת כי הביטוי  $4^n - 1$  מתחלק ב-3 ללא שארית. (2) נתון:  $p$  הוא מספר שלם.

כתבו דוגמה לערך של  $p$  שבעבורו הביטוי  $4^{n+1} + p$  מתחלק ב-12 ללא שארית, לכל  $n$  טבעי.

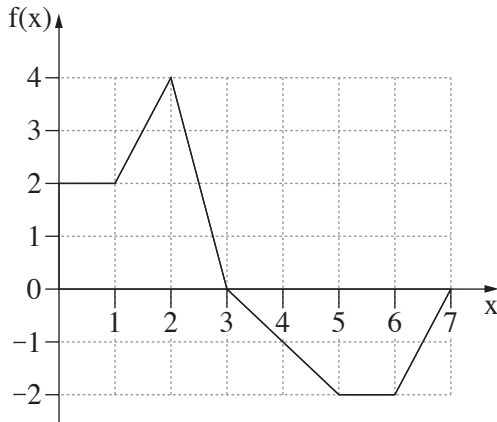
ב. נתונה הפונקצייה:  $f(x) = \left(2 - \frac{1}{x}\right)^3$ .

(1) אחד מן הגרפים א-ג מתאר את פונקציית הנגזרת  $f'(x)$ . קבעו איזה מהם ונמקו בקצרה.



(2) קבעו כמה נקודות פיתול יש לפונקצייה  $f(x)$ . נמקו את התשובה.

(שימו לב: סעיפים ג ו-ד בעמוד הבא.)



ג. בסרטוט שלפניכם מתואר גרף הפונקצייה  $f(x)$

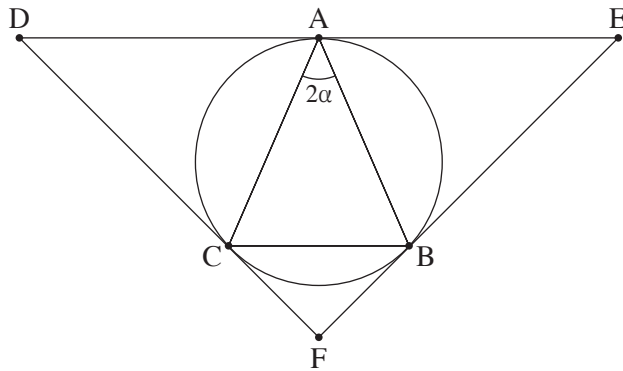
המוגדרת בתחום  $0 \leq x \leq 7$ ,

ונתונה הפונקצייה  $h(t) = \int_0^t f(x) dx$  בתחום זה.

(1) חשבו את הערכים של  $h(5)$ ,  $h(3)$ ,  $h(0)$ .

(2) קבעו באיזה תחום  $h(t)$  יורדת.

נמקו את התשובה.



ד. משולש ABC שווה שוקיים ( $AB = AC$ )

חסום במעגל (ראו סרטוט).

נסמן את זווית הראש של המשולש ב-  $2\alpha$ .

דרך כל אחד מקודקודי המשולש

מעבירים משיק למעגל.

המשיקים נפגשים בנקודות D, E, F,

כמתואר בסרטוט.

הביעו באמצעות  $\alpha$  את זוויות המשולש DEF.

2. סדרה I היא סדרה הנדסית אי-סופית שאיבריה הם  $a_1, a_2, a_3, \dots$  ומנתה היא  $9 \cdot r^2$ .

נתון:  $0 < r < \frac{1}{3}$ .

בין כל שני איברים בסדרה I הכניסו איבר נוסף, ונוצרה סדרה הנדסית חדשה יורדת, סדרה II, שאיבריה הם

$b_1, b_2, b_3, \dots$  ומנתה היא  $q$ .

א. (1) הביעו את  $q$  באמצעות  $r$ .

(2) הסבירו מדוע שתי הסדרות I ו-II מתכנסות.

נתון כי סכום סדרה II גדול פי  $\frac{4}{3}$  מסכום סדרה I.

ב. חשבו את  $q$ .

נתון כי סכום האיברים במקומות הזוגיים בסדרה II הוא 12.

ג. מצאו את סכום כל האיברים של סדרה II במקומות שמתחלקים ב-5 ( $b_5, b_{10}, b_{15}, \dots$ ).

ד. מצאו בסדרה II את היחס בין האיבר החמישי לבין סכום כל האיברים שאחריו.

ה. הוכיחו כי בכל סדרה הנדסית מתכנסת היחס בין איבר כלשהו לבין סכום כל האיברים שאחריו

אינו תלוי במיקום של האיבר בסדרה.

3. נטע משחקת במשחק מסוים. במשחק זה יש בדיוק שלוש תוצאות אפשריות: ניצחון, תיקו והפסד.

ההסתברות שנטע תנצח במשחק גדולה פי 3 מן ההסתברות שהיא תפסיד במשחק.

נסמן ב- $p$  את ההסתברות שנטע תפסיד במשחק ( $p > 0$ ).

בשאלה כולה תוצאות המשחקים אינן תלויות זו בזו.

נתון שאם נטע משחקת 2 משחקים בזה אחר זה, ההסתברות שהיא תנצח במשחק אחד לפחות היא  $4.5p$ .

א. מצאו את הערך של  $p$ .

נטע שיחקה 5 משחקים בזה אחר זה.

ב. מצאו את ההסתברות שנטע תנצח ב-3 משחקים לפחות.

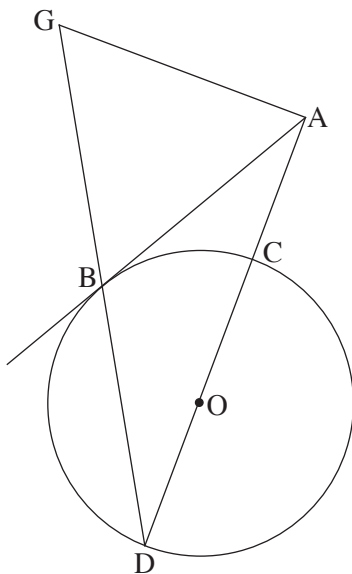
ג. מצאו את ההסתברות שנטע תנצח בשלושת המשחקים הראשונים לפחות.

ד. (1) מצאו את ההסתברות שנטע לא תפסיד בשום משחק.

(2) ידוע כי נטע הפסידה במשחק אחד לפחות. מהי ההסתברות שהיא ניצחה בשלושת המשחקים הראשונים

וקיבלה תוצאות תיקו במשחק האחרון?

## פרק שני – גאומטרייה וטריגונומטרייה במישור



4. נתון מעגל שרדיוסו R ומרכזו O.

מנקודה A שמחוץ למעגל יוצאים שלושה ישרים:

הישר AB משיק למעגל בנקודה B,

הישר AD עובר דרך מרכז המעגל O וחותך את המעגל בנקודות C ו-D,

והישר AG מאונך לישר AD (ראו סרטוט).

הנקודות B, D ו-G נמצאות על ישר אחד, כמתואר בסרטוט.

נסמן:  $\angle ADB = \alpha$ .

א. הביעו את כל זוויות המשולש ABG באמצעות  $\alpha$ .

ב. הוכיחו:  $\frac{AB}{AC} = \frac{DB}{BC}$ .

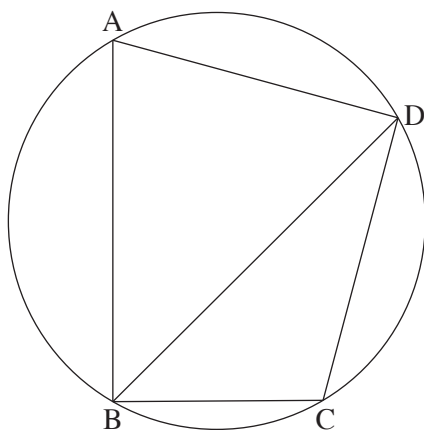
נתון:  $AG = 8$ ,  $AC = \frac{1}{2}DC$ .

ג. חשבו את R.

נסמן ב-S את שטח המשולש BDC.

ד. (1) הוכיחו:  $\triangle ADG \sim \triangle BDC$ .

(2) הביעו את שטח המשולש ADG באמצעות S.



5. מרובע ABCD חסום במעגל שרדיוסו R ומרכזו O (ראו סרטוט).

נסמן:  $\angle DAB = \alpha$ , היא זווית חדה.

א. הביעו את אורך האלכסון BD באמצעות  $\alpha$  ו-R.

נתון:  $CD = R\sqrt{2}$ ,  $BC = R$ .

ב. חשבו את  $\alpha$ .

נתון: BD הוא חוצה זווית ABC.

ג. חשבו את גודל הזווית ABD.

נסמן ב- $h_1$  את הגובה שיוורד מקודקוד A במשולש ABD,

וב- $h_2$  את הגובה שיוורד מקודקוד O במשולש BOD.

ד. חשבו את  $\frac{h_1}{h_2}$ .

**פרק שלישי – חשבון דיפרנציאלי ואינטגרלי של פולינומים,  
של פונקציות שורש, של פונקציות רציונליות  
ושל פונקציות טריגונומטריות**

6. נתונה הפונקצייה  $f(x) = 2x + \frac{2}{x}$ .

א. (1) מצאו את תחום ההגדרה של הפונקצייה  $f(x)$ .

(2) האם הפונקצייה  $f(x)$  היא זוגית, אי-זוגית או לא זוגית ולא אי-זוגית? הוכיחו את התשובה.

(3) מצאו את תחומי העלייה ואת תחומי הירידה של הפונקצייה  $f(x)$ .

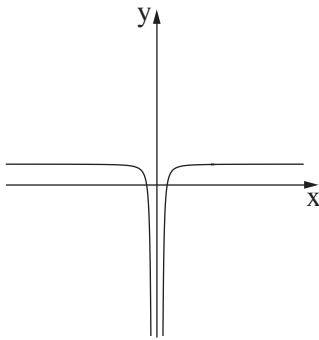
נתונות שתי פונקציות:  $f'(x)$  ו-  $g(x)$ .

(1)  $f'(x)$  היא פונקציית הנגזרת של  $f(x)$ , ו-  $g(x)$  מקיימת  $g(x) = f(x) \cdot f'(x)$ .

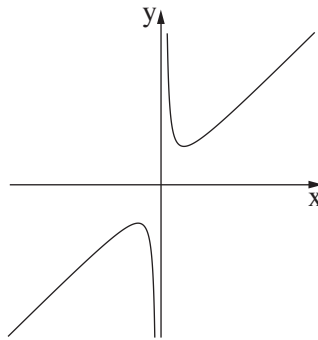
(2) הפונקציות  $f'(x)$  ו-  $g(x)$  מוגדרות באותו התחום כמו הפונקצייה  $f(x)$ .

ב. כל אחד מן הגרפים III-I שלפניכם מתאר את אחת הפונקציות  $f(x)$ ,  $f'(x)$  ו-  $g(x)$ .

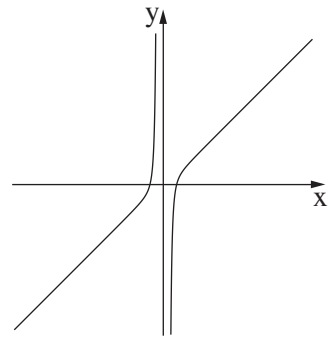
לכל אחת מן הפונקציות כתבו איזה גרף מתאר אותה. נמקו את התשובה.



גרף III



גרף II



גרף I

ג. מצאו את שיעורי נקודות החיתוך של הפונקצייה  $g(x)$  עם ציר ה-  $x$ .

ד. חשבו את השטח המוגבל על ידי הפונקצייה  $g(x)$ , על ידי ציר ה-  $x$  ועל ידי הישרים  $x = \frac{1}{4}$  ו-  $x = 4$ .

ה. נתון:  $1 < a$  הוא פרמטר. חשבו את  $\int_{\frac{1}{a}}^a g(x) dx$ .

ו. נתונה הפונקצייה  $h(x) = \int_1^x f'(t) dt$ . נתון כי הפונקצייה  $h(x)$  מוגדרת בתחום  $1 \leq x$ .

ז. מצאו את שיעורי נקודת הקיצון של הפונקצייה  $h(x)$ , וקבעו את סוגה.

7. נתונה הפונקצייה  $f(x) = \frac{2(\cos x)^2 + \sin 2x}{2 \cos x}$  בתחום  $0 \leq x \leq 2\pi$ .

א. (1) מצאו את תחום ההגדרה של הפונקצייה  $f(x)$ .

(2) הסבירו מדוע לפונקצייה  $f(x)$  אין אסימפטוטות המאונכות לציר ה- $x$ .

(3) מצאו את נקודות החיתוך של גרף הפונקצייה  $f(x)$  עם הצירים.

ב. (1) הראו כי לכל  $x$  בתחום ההגדרה של הפונקצייה  $f(x)$  מתקיים:  $f'(x) = \cos x - \sin x$ .

(2) מצאו את שיעורי נקודות הקיצון של הפונקצייה  $f(x)$ , וקבעו את סוגן.

ג. (1) סרטטו סקיצה של גרף הפונקצייה  $f(x)$ .

(2)  $k$  הוא מספר. מצאו את כל ערכי  $k$  שבעבורם יש למשוואה  $f(x) = k$  פתרון יחיד (בתחום  $0 \leq x \leq 2\pi$ ).

ד. חשבו את השטח המוגבל על ידי פונקציית הנגזרת  $f'(x)$ , על ידי ציר ה- $x$  ועל ידי שני הישרים  $x = \frac{3}{4}\pi$

ו-  $x = \frac{5}{4}\pi$ .

8. נתונות שתי פונקציות:  $f(x) = x^3$ ,  $g(x) = \sqrt{f(x)}$ .

א. (1) מצאו את תחום ההגדרה של הפונקצייה  $f(x)$  ואת תחום ההגדרה של הפונקצייה  $g(x)$ .

(2) מצאו את שיעורי נקודות החיתוך של גרף הפונקצייה  $f(x)$  עם גרף הפונקצייה  $g(x)$ .

הנקודה  $A$  נמצאת על גרף הפונקצייה  $f(x)$ , והנקודה  $B$  נמצאת על גרף הפונקצייה  $g(x)$  כך שהקטע  $AB$  מקביל

לציר ה- $x$ .

נתון כי שיעור ה- $x$  של הנקודה  $A$  נמצא בין שיעורי ה- $x$  של נקודות החיתוך של הפונקצייה  $f(x)$  עם הפונקצייה  $g(x)$ .

נסמן ב- $t$  את שיעור ה- $x$  של הנקודה  $A$ .  $t$  הוא פרמטר.

ב. הביעו באמצעות  $t$  את אורך הקטע  $AB$ .

ג. הנקודה  $O$  היא ראשית הצירים. מצאו את השטח המקסימלי של המשולש  $OAB$ .

ד. האם השטח המקסימלי של המשולש  $OAB$  מתקבל כאשר אורך הקטע  $AB$  הוא מקסימלי? נמקו את התשובה.

## בהצלחה!