

# מתמטיקה למדעי החברה א



## תוכן העניינים

1. חשבון דיפרנציאלי - נגזרות ומשיקים ..... 1
2. חשבון דיפרנציאלי - חקירת פונקצית פולינום ..... 16
3. חשבון דיפרנציאלי - חקירת פונקצית מנה ושורש ..... 29
4. חשבון דיפרנציאלי - הקשר שבין גרף הפונקציה וגרף הנגזרת (ללא ספר) ..... 63
5. חשבון דיפרנציאלי - הזזות ומתיחות של פונקציות ..... 98
6. חשבון דיפרנציאלי - פונקציות מעריכיות ..... 114
7. חשבון דיפרנציאלי - פונקציות לוגריתמיות ..... 130
8. חשבון דיפרנציאלי - פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי

# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 1 - חשבון דיפרנציאלי - נגזרות ומשיקים

תוכן העניינים

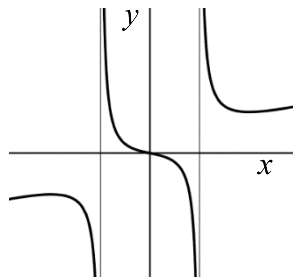
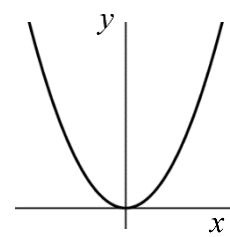
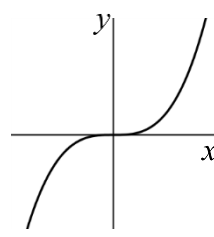
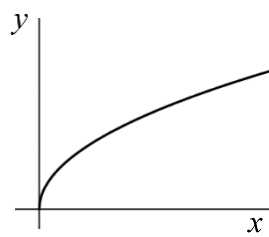
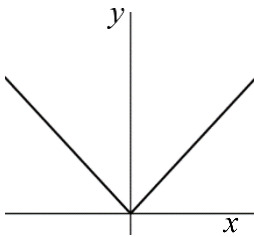
1. הקדמה כללית ..... 1
2. גזירת פונקציות ..... 2
3. מציאת שיפוע המשיק לגרף הפונקציה ..... 8
4. מציאת משוואת המשיק לגרף הפונקציה ..... 9
5. שאלות עם פרמטרים ..... 12
6. שאלות העוסקות במציאת משוואת משיק מנקודה חיצונית ..... 14

## הקדמה כללית:

### סיכום כללי:

### פונקציות נפוצות:

הפונקציה  $f(x) = x^2$  : הפונקציה  $f(x) = x^3$  : הפונקציה  $f(x) = \sqrt{x}$  : הפונקציה  $f(x) = |x|$  :



פונקציה עם מכנה, למשל:  $f(x) = \frac{5x^3 + 4x}{x^2 - 1}$  :

### שיפוע של פונקציה:

- השיפוע  $m$  של פונקציה  $f(x)$  בנקודה  $A(x_1, y_1)$  שעל הפונקציה הוא ערך הנגזרת בנקודה  $A(x_1, y_1)$ , כלומר:  $m = f'(x_1)$ .
- השיפוע של המשיק לפונקציה  $f(x)$  בנקודה  $A(x_1, y_1)$  שעל הפונקציה שווה לשיפוע הפונקציה בנקודה  $A(x_1, y_1)$ .
- משוואת המשיק לפונקציה  $f(x)$  בנקודה  $A(x_1, y_1)$  שעליה מתקבלת על ידי הנוסחה למציאת ישר:  $y - y_1 = m(x - x_1)$ .

### הנגזרת:

לכל פונקציה  $f(x)$  קיימת פונקציה, הנקראת פונקציית הנגזרת (או רק "הנגזרת") ומסומנת  $f'(x)$ , המתקבלת ממנה על פי כללי הגזירה.

## גזירת פונקציות:

### סיכום כללי:

#### כללי הגזירה:

- כלל גזירה מס' 1:  $f(x) = x^n \Rightarrow f'(x) = n \cdot x^{n-1}$
- כלל גזירה מס' 2 (כפל בקבוע):  $f(x) = ax^n \Rightarrow f'(x) = n \cdot ax^{n-1}$
- כלל גזירה מס' 3 (נגזרת של קבוע):  $f(x) = a \Rightarrow f'(x) = 0$
- כלל גזירה מס' 4 (סכום והפרש):  $f(x) = u \pm v \Rightarrow f'(x) = u' \pm v'$
- כלל גזירה מס' 5 (פונקציה מורכבת):  $f(x) = u^n \Rightarrow f'(x) = n \cdot u^{n-1} \cdot u'$
- כלל גזירה מס' 6 (נגזרת של  $\frac{1}{x}$ ):  $f(x) = \frac{1}{x} \Rightarrow f'(x) = -\frac{1}{x^2}$
- כלל גזירה מס' 7 (מכפלה):  $f(x) = u \cdot v \Rightarrow f'(x) = u'v + v'u$
- כלל גזירה מס' 8 (מנה):  $f(x) = \frac{u}{v} \Rightarrow f'(x) = \frac{u'v - uv'}{v^2}$
- כלל גזירה מס' 9 (שורש):  $f(x) = \sqrt{x} \Rightarrow f'(x) = \frac{1}{2\sqrt{x}}$

### שאלות:

#### (1) גזור את הפונקציות הבאות:

- |                             |                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| א. $f(x) = x^3$             | ב. $f(x) = x^7$             | ג. $f(x) = x^2$             |
| ד. $f(x) = x$               | ה. $f(x) = x^{-3}$          | ו. $f(x) = x^{-1}$          |
| ז. $f(x) = x^{\frac{1}{2}}$ | ח. $f(x) = x^{\frac{1}{3}}$ | ט. $f(x) = x^{\frac{3}{4}}$ |

#### (2) גזור את הפונקציות הבאות:

- |                           |                              |                                       |
|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| א. $f(x) = 2x^3$          | ב. $f(x) = 3x^7$             | ג. $f(x) = \frac{1}{2}x^4$            |
| ד. $f(x) = \frac{x^6}{7}$ | ה. $f(x) = 8x$               | ו. $f(x) = 3x^{-2}$                   |
| ז. $f(x) = \frac{4}{x}$   | ח. $f(x) = 6x^{\frac{1}{2}}$ | ט. $f(x) = \frac{x^{\frac{2}{3}}}{3}$ |

(3) גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = 12 \quad \text{א.} \quad f(x) = \frac{7}{8} \quad \text{ב.}$$

(4) גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = x^3 + 2x^2 - 3x + 5 \quad \text{א.} \quad f(x) = \frac{1}{4}x^4 - \frac{x^3}{6} + \frac{3x}{4} - \frac{2}{5} \quad \text{ב.}$$

$$f(x) = 7x^2 + 23x - 6 \quad \text{ג.} \quad f(x) = 6x^2 + 8x + 4 \quad \text{ד.}$$

$$f(x) = \frac{1}{2}x^2 - x^3 \quad \text{ה.} \quad f(x) = \frac{x^4}{8} + 67 \quad \text{ו.}$$

(5) גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = (5x - 2)^3 \quad \text{א.} \quad f(x) = (x^3 + 6)^5 \quad \text{ב.} \quad f(x) = 3(x - x^2)^2 \quad \text{ג.}$$

$$f(x) = \frac{(5-x)^3}{4} \quad \text{ד.} \quad f(x) = \frac{2(x+1)^4}{3} \quad \text{ה.}$$

(6) גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = \frac{3}{x} \quad \text{א.} \quad f(x) = -\frac{2}{x} \quad \text{ב.} \quad f(x) = \frac{1}{x^2} \quad \text{ג.}$$

$$f(x) = \frac{3}{x^3} \quad \text{ד.} \quad f(x) = \frac{1}{x^2 - 3x} \quad \text{ה.} \quad f(x) = \frac{2}{3-x} \quad \text{ו.}$$

$$f(x) = \frac{6}{x+5} \quad \text{ז.}$$

(7) גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = (5x+1)(x-3) \quad \text{א.} \quad f(x) = (5x+1)^3(x-3) \quad \text{ב.}$$

$$f(x) = x^3(6-x)^4 \quad \text{ג.} \quad f(x) = 3x^2 \cdot x \quad \text{ד.}$$

$$f(x) = x^2 \cdot x^3 \quad \text{ה.} \quad f(x) = x(3x+7) \quad \text{ו.}$$

$$f(x) = 3x^3(3x-1) \quad \text{ז.} \quad f(x) = (x-2)(2x^2+3) \quad \text{ח.}$$

$$f(x) = (3x-2)(x^2+10x) \quad \text{ט.} \quad f(x) = (3x^4-4x)(2x^2+5x+2) \quad \text{י.}$$

$$f(x) = x(x-2)(3x-4) \quad \text{יא.}$$

8) גזור את הפונקציות הבאות :

$f(x) = 2x^3(3x+5)^2$ .ב.	$f(x) = (x^2 - 4)^2$ .א.
$f(x) = (x^2 + 1)^3(2x-1)^2$ .ד.	$f(x) = (x^3 + 2)^2(x-1)^3$ .ג.

9) גזור את הפונקציות הבאות :

$f(x) = \frac{x^2 - 1}{x^2 + 3}$ .ג.	$f(x) = \frac{x^2 + 1}{5x - 12}$ .ב.	$f(x) = \frac{3x - 1}{1 + 2x}$ .א.
$f(x) = \frac{3}{x^3}$ .ו.	$f(x) = \frac{1}{x}$ .ה.	$f(x) = \frac{x^2 + 8}{x - 1}$ .ד.
$f(x) = \frac{x^3 - x^2}{2(1-x)}$ .ט.	$f(x) = \frac{(x^2 + 3)^2}{x^2 - 2}$ .ח.	$f(x) = \frac{(x-1)^2}{x+1}$ .ז.
		$f(x) = \frac{x-2}{x^2 - 4}$ .י.

10) גזור את הפונקציות הבאות :

$f(x) = \sqrt{x^3 - 1}$ .ג.	$f(x) = 4\sqrt{x+1}$ .ב.	$f(x) = \sqrt{x}$ .א.
$f(x) = \frac{x+3}{\sqrt{x}}$ .ו.	$f(x) = x^2\sqrt{x+3}$ .ה.	$f(x) = (3x+1)\sqrt{x}$ .ד.

11) גזור את הפונקציות הבאות :

$f(x) = \sqrt{2x}$ .ב.	$f(x) = \sqrt{x+1}$ .א.
$f(x) = \sqrt{10-3x}$ .ד.	$f(x) = \sqrt{3x^2 + 1}$ .ג.
$f(x) = 3x^2 - 8\sqrt{x}$ .ו.	$f(x) = \sqrt{2x^2 + 7x}$ .ה.
$f(x) = \frac{\sqrt{x}}{x}$ .ח.	$f(x) = x^2\sqrt{1-2x}$ .ז.
$f(x) = \frac{x+3}{\sqrt{1-x^2}}$ .י.	$f(x) = \frac{x\sqrt{x^2+4}}{2}$ .ט.
$f(x) = \sqrt{\frac{3-x}{x}}$ .יב.	$f(x) = \frac{2x^3 - x^2 + x - 5\sqrt{x}}{x\sqrt{x}}$ .יא.
$f(x) = \frac{x^2 + 7}{\sqrt{x^2 - 5}}$ .יד.	$f(x) = \sqrt{\frac{1+x^2}{1-x}}$ .יג.

$$f(x) = \frac{\sqrt{x+1}}{x-1} \quad \text{ט.ז.}$$

$$f(x) = \frac{\sqrt{x}}{x-1} \quad \text{ט.ו.}$$

**(12)** גזור את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = \frac{x-2a}{x-4a} \quad \text{ג.} \quad f(x) = \frac{ax^2}{3} - \frac{x}{b} + c \quad \text{ב.}$$

$$f(x) = ax^4 - bx \quad \text{א.}$$

$$f(x) = a\sqrt{bx^2 + c} \quad \text{ד.}$$

**(13)** גזור פעמיים את הפונקציות הבאות:

$$f(x) = \frac{x^2 - 5x + 6}{2x + 10} \quad \text{ב.}$$

$$f(x) = \frac{x^2 + 2x + 4}{2x} \quad \text{א.}$$

$$f(x) = \frac{x^3}{x^2 - 4} \quad \text{ד.}$$

$$f(x) = \frac{2x^2}{(x+1)^2} \quad \text{ג.}$$

$$f(x) = \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^3 \quad \text{ו.}$$

$$f(x) = \frac{x^3}{(x+1)^2} \quad \text{ה.}$$

**תשובות סופיות:**

- (1) א.  $3x^2$    ב.  $7x^6$    ג.  $2x$    ד. 1   ה.  $-\frac{3}{x^4}$    ו.  $-\frac{1}{x^2}$
- ז.  $\frac{1}{2\sqrt{x}}$    ח.  $\frac{1}{3\sqrt[3]{x^2}}$    ט.  $\frac{3}{4\sqrt[4]{x}}$
- (2) א.  $6x^2$    ב.  $21x^6$    ג.  $2x^3$    ד.  $\frac{6x^5}{7}$    ה. 8
- ו.  $-\frac{6}{x^3}$    ז.  $-\frac{4}{x^2}$    ח.  $\frac{3}{\sqrt{x}}$    ט.  $\frac{2}{9\sqrt[3]{x}}$
- (3) א. 0   ב. 0
- (4) א.  $3x^2 + 4x - 3$    ב.  $x^3 - \frac{x^2}{2} + \frac{3}{4}$    ג.  $14x + 23$    ד.  $12x + 8$    ה.  $x - 3x^2$    ו.  $0.5x^3$
- (5) א.  $15(5x - 2)^2$    ב.  $15x^2(x^3 + 6)^4$    ג.  $6(x - x^2)(1 - 2x)$
- ד.  $-\frac{3}{4}(5 - x)^2$    ה.  $\frac{8(x + 1)^3}{3}$
- (6) א.  $-\frac{3}{x^2}$    ב.  $\frac{2}{x^2}$    ג.  $-\frac{2}{x^3}$    ד.  $\frac{9}{x^4}$    ה.  $-\frac{2x - 3}{(x^2 - 3x)^2}$
- ו.  $\frac{2}{(3 - x)^2}$    ז.  $-\frac{6}{(x + 5)^2}$
- (7) א.  $10x - 14$    ב.  $(5x + 1)^2(20x - 44)$    ג.  $x^2(6 - x)^3(18 - 7x)$
- ד.  $9x^2$    ה.  $5x^4$    ו.  $6x + 7$    ז.  $36x^3 - 9x^2$    ח.  $6x^2 - 8x + 3$
- ט.  $9x^2 + 56x - 20$    י.  $36x^5 + 75x^4 + 24x^3 - 24x^2 - 40x - 8$    יא.  $9x^2 - 20x + 8$
- (8) א.  $4x(x^2 - 4)$    ב.  $30x^2(x + 1)(3x + 5)$    ג.  $3(x - 1)^2(x^3 + 2)(3x^3 - 2x^2 + 2)$
- ד.  $2(2x - 1)(x^2 + 1)^2(8x^2 - 3x + 2)$
- (9) א.  $\frac{5}{(1 + 2x)^2}$    ב.  $\frac{5x^2 - 24x - 5}{(5x - 12)^2}$    ג.  $\frac{8x}{(x^2 + 3)^2}$    ד.  $\frac{(x - 4)(x + 2)}{(x - 1)^2}$
- ה.  $-\frac{1}{x^2}$    ו.  $-\frac{9}{x^4}$    ז.  $\frac{x^2 + 2x - 3}{(x + 1)^2}$
- ח.  $\frac{2x(x^2 + 3)(x^2 - 7)}{(x^2 - 2)^2}$    ט.  $-x$    י.  $-\frac{1}{(x + 2)^2}$

$$(10) \quad \text{א. } \frac{1}{2\sqrt{x}} \quad \text{ב. } \frac{2}{\sqrt{x+1}} \quad \text{ג. } \frac{3x^2}{2\sqrt{x^3-1}} \quad \text{ד. } \frac{9x+1}{2\sqrt{x}} \quad \text{ה. } \frac{x(5x+12)}{2\sqrt{x+3}}$$

$$\text{ו. } \frac{x-3}{2x\sqrt{x}}$$

$$(11) \quad \text{א. } \frac{1}{2\sqrt{x+1}} \quad \text{ב. } \frac{1}{\sqrt{2x}} \quad \text{ג. } \frac{3x}{\sqrt{3x^2+1}} \quad \text{ד. } -\frac{3}{2\sqrt{10-3x}} \quad \text{ה. } \frac{4x+7}{2\sqrt{2x^2+7x}}$$

$$\text{ו. } 6x - \frac{4}{\sqrt{x}} \quad \text{ז. } \frac{2x-5x^2}{\sqrt{1-2x}} \quad \text{ח. } -\frac{1}{2x\sqrt{x}} \quad \text{ט. } \frac{x^2+2}{\sqrt{x^2+4}} \quad \text{י. } \frac{1-3x}{(1-x^2)^{1.5}}$$

$$\text{יא. } 3\sqrt{x} - \frac{1}{2\sqrt{x}} - \frac{1}{2x\sqrt{x}} + \frac{5}{x^2} \quad \text{יב. } -\frac{3}{2x\sqrt{3x-x^2}} \quad \text{יג. } \frac{-x^2+2x+1}{2(1-x)^{1.5}\sqrt{1+x^2}}$$

$$\text{יד. } \frac{x^3-17x}{(x^2-5)^{1.5}} \quad \text{טו. } -\frac{x+1}{2\sqrt{x}(x-1)^2} \quad \text{טז. } -\frac{x+3}{2(x-1)^2\sqrt{x+1}}$$

$$(12) \quad \text{א. } 4ax^3 - b \quad \text{ב. } \frac{2ax}{3} - \frac{1}{b} \quad \text{ג. } \frac{-2a}{(x-4a)^2} \quad \text{ד. } \frac{abx}{\sqrt{bx^2+c}}$$

$$(13) \quad \text{א. } f'(x) = \frac{2x^2-8}{4x^2}, f''(x) = \frac{4}{x^3}$$

$$\text{ב. } f'(x) = \frac{2x^2+20x-62}{(2x+10)^2}, f''(x) = \frac{448}{(2x+10)^3}$$

$$\text{ג. } f'(x) = \frac{4x}{(x+1)^3}, f''(x) = \frac{4(1-2x)}{(x+1)^4}$$

$$\text{ד. } f'(x) = \frac{x^2(x^2-12)}{(x^2-4)^2}, f''(x) = \frac{8x(x^2+12)}{(x^2-4)^3}$$

$$\text{ה. } f'(x) = \frac{x^2(x+3)}{(x+1)^3}, f''(x) = \frac{6x}{(x+1)^4}$$

$$\text{ו. } f'(x) = -\frac{6(x+1)^2}{(x-1)^4}, f''(x) = \frac{12(x+1)(x+3)}{(x-1)^5}$$

## מציאת שיפוע המשיק לגרף הפונקציה:

שאלות:

(14) מצא את שיפוע הפונקציה  $f(x) = 2x^3 - 7x$  בנקודה  $(2, 2)$ .

(15) מצא את שיפוע הפונקציה  $f(x) = \frac{1}{x^2 - 3}$  בנקודה בה  $x = -2$ .

(16) מצא את שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = 4\sqrt{x}$  בנקודה בה  $x = 1$ .

תשובות סופיות:

$$m = 17 \quad (14)$$

$$m = 4 \quad (15)$$

$$m = 2 \quad (16)$$

## מציאת משוואת המשיק לגרף הפונקציה:

---

שאלות:

(17) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = 2(4x+3)^3$  בנקודה בה  $x = -1$ .

(18) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{8}{x+1}$  בנקודה בה  $y = 2$ .

(19) מצא את משוואות המשיקים לפונקציה  $f(x) = x^2 - 2x - 8$  בנקודות החיתוך שלה עם ציר ה- $x$ .

(20) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = x^4 - 2x$  ששיפועו 2.

(21) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{x^3 + 3x - 1}{x^2 - 2}$  בנקודה שבה  $x = 1$ .

(22) נתון כי הישר  $2y - 3x = 3$  משיק לגרף הפונקציה  $f(x) = 3\sqrt{x}$ . מצא את נקודת ההשקה.

(23) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{1}{x} + \sqrt{x}$  בנקודה בה  $x = 1$ .

(24) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = 3x^2 - 8\sqrt{x}$  בנקודה בה  $x = 4$ .

(25) נתונה הפונקציה הבאה  $f(x) = 4x - 2\sqrt{x}$ .

א. מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה המקביל לישר  $f(x) = 3x - \frac{1}{2}$ .

ב. מצא את נקודת החיתוך של המשיק עם ציר ה- $x$ .

(26) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{4}{\sqrt{x-1}}$  ששיפועו -2.

(27) מצא את משוואות המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{x-3}{\sqrt{x^2-x+2}}$  בנקודה שבה  $x=2$ .

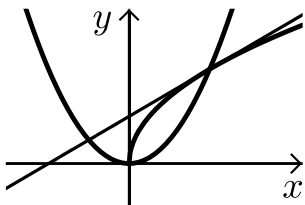
(28) מצא את משוואות המשיקים לפונקציה  $f(x) = \frac{1}{3x^3}$  היוצרים עם הכיוון החיובי של ציר ה- $x$  זווית של  $135^\circ$ .

(29) מצא את משוואות המשיקים המשותפים לפונקציות הבאות:  $y = x^2$ ,  $y = -\frac{1}{4}x^2 - 5$ .

(30) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x^2+3}}{x}$  ונתון הישר:  $y = 2x$ .

- מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה והישר הנמצאת ברביע הראשון.
- מצא את משוואות המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שמצאת בסעיף הקודם.
- חשב את השטח שנוצר בין המשיק והצירים.

(31) באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציות:  $f(x) = \sqrt{x}$ ,  $g(x) = x^2$ .



- מצא את נקודות החיתוך של הגרפים.
- מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה  $f(x)$  העובר דרך נקודת החיתוך שמצאת הנמצאת ברביע הראשון.
- מצא את נקודת החיתוך הנוספת של המשיק שמצאת עם גרף הפונקציה  $g(x)$ .

**תשובות סופיות:**

$$y = 24x + 22 \quad (17)$$

$$y = -\frac{1}{2}x + 3\frac{1}{2} \quad (18)$$

$$y = 6x - 24, y = -6x - 12 \quad (19)$$

$$y = 2x - 3 \quad (20)$$

$$y = -12x + 9 \quad (21)$$

$$(1, 3) \quad (22)$$

$$y = -\frac{1}{2}x + 2\frac{1}{2} \quad (23)$$

$$y = 22x - 56 \quad (24)$$

$$\left(\frac{1}{3}, 0\right) \text{ ב. } y = 3x - 1 \text{ א. } (25)$$

$$y = -2x + 8 \quad (26)$$

$$y = \frac{11}{16}x - \frac{15}{8} \quad (27)$$

$$y = -x + 1\frac{1}{3}, y = -x - 1\frac{1}{3} \quad (28)$$

$$y = 2x - 1, y = -2x - 1 \quad (29)$$

$$.S = 4\frac{1}{12} \text{ ג.}$$

$$y = -1.5x + 3.5 \text{ ב. } (1, 2) \text{ א. } (30)$$

$$.(-0.5, 0.25) \text{ ג.}$$

$$y = 0.5x + 0.5 \text{ ב. } (0, 0), (1, 1) \text{ א. } (31)$$

## שאלות עם פרמטרים:

---

### שאלות:

**32** שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = ax^2 - 4x$  בנקודה שבה  $x = 3$  הוא 8. מצא את ערכו של הפרמטר  $a$  ואת משוואת המשיק.

**33** נתונה הפונקציה  $f(x) = \sqrt{ax}$ ,  $(a > 0)$ .

המשיק לפונקציה בנקודה שבה  $x = \frac{1}{2}$  הוא בעל שיפוע 1. מצא את ערך הפרמטר  $a$ .

**34** נתונה הפונקציה:  $y = x^3 + a\sqrt{x}$  ( $a$  פרמטר).

שיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה  $x = 1$  הוא 5. מצא את ערך הפרמטר  $a$ .

**35** נתונה הפונקציה:  $y = 2\sqrt{x} - \frac{A}{x}$  ( $A$  פרמטר).

שיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה  $x = 1$  הוא 2. מצא את ערך הפרמטר  $A$ .

**36** הישר  $y = 4x + b$  משיק לגרף הפונקציה  $f(x) = \frac{2}{x^2} + 3$ .

מצא את  $b$  ואת נקודת ההשקה.

**37** שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{2}{ax+3}$  בנקודה שבה  $y = 2$  הוא -4.

מצא את ערכו של הפרמטר  $a$  ואת משוואת המשיק.

**38** הישר  $y = ax + \frac{1}{2}$  משיק לגרף הפונקציה  $g(x) = \frac{2}{x+c}$  בנקודה  $x = 0$ .

מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $c$ .

**39** הישר  $y = 3x$  משיק לגרף הפונקציה  $f(x) = x\sqrt{x} + b$ .

מצא את  $b$  ואת נקודת ההשקה.

(40) שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{a}{\sqrt{bx-1}}$  בנקודה (1, 6) הוא -6.

מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$  ואת משוואת המשיק.

(41) לאילו ערכי  $k$  ישיק הישר  $y = -5x + 6$  לגרף הפונקציה  $f(x) = x^3 - 2x^2 - 4x + k$ ?  
לכל ערך כזה של  $k$  מצא את נקודת ההשקה.

(42) הפונקציות  $y = \frac{1}{x}$  ו- $y = -\frac{1}{2}x^2 + k$  משיקות זו לזו.

מצא את  $k$  ואת נקודת ההשקה.

### תשובות סופיות:

$a = 2, y = 8x - 18$  (32)

$a = 2$  (33)

$a = 4$  (34)

$A = 1$  (35)

$(-1, 5), y = 4x + 9$  (36)

$a = 2, y = -4x - 2$  (37)

$a = -\frac{1}{8}, c = 4$  (38)

$b = 4, (4, 12)$  (39)

$b = 2, a = 6, y = -6x + 12$  (40)

$k = \frac{158}{27} : \left(\frac{1}{3}, \frac{13}{3}\right)$  או  $k = 6 : (1, 1)$  (41)

$(1, 1), k = 1.5$  (42)

## שאלות העוסקות במציאת משוואת משיק מנקודה חיצונית:

---

### שאלות:

43) ענה על הסעיפים הבאים:

- א. בטא באמצעות  $t$  את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = x^2 + 1$  בנקודה שבה  $x = t$ .
- ב. מצא את ערכיו של  $t$  אם נתון שהמשיק עובר בנקודה  $(-1, 1)$ .

44) מצא את משוואות המשיקים לגרף הפונקציה:  $f(x) = 5x - x^2$  העוברים דרך הנקודה  $(3, 7)$ .

45) מצא את משוואות המשיקים לגרף הפונקציה:  $f(x) = x^2 + 5x - 6$  העוברים דרך הנקודה  $(0, -10)$ .

46) מצא את משוואות המשיקים לגרף הפונקציה:  $f(x) = 12x - x^3$  העוברים דרך הנקודה  $(2, 24)$ .

47) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x}}$  העובר בנקודה  $(3, 0)$ .

48) מצא משוואת המשיק לפונקציה:  $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x}}$  אם ידוע ששטח המשולש שהוא יוצר עם הצירים הוא 4.5 יחידות שטח.

49) מצא את משוואות המשיקים לגרף הפונקציה:  $f(x) = \frac{2}{\sqrt{x-2}}$  העוברים דרך הנקודה  $(2, 3)$ .

**תשובות סופיות:**ב.  $t = 0, -2$ .

**(43)**  $y = 2tx - t^2 + 1$  א.

**(44)**  $y = x + 4$  ,  $y = -3x + 16$

**(45)**  $y = 9x - 10$  ,  $y = x - 10$

**(46)**  $y = 12x$  ,  $y = -15x + 54$

**(47)**  $y = -\frac{1}{2}x + 1\frac{1}{2}$

**(48)**  $y = -\frac{1}{16}x + \frac{3}{4}$

**(49)**  $y = -x + 5$

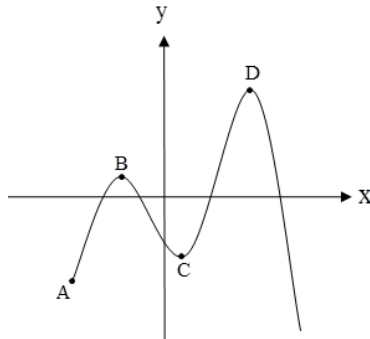
# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 2 - חשבון דיפרנציאלי - חקירת פונקציות פולינום

תוכן העניינים

16	1. נקודות קיצון של פונקציות
19	2. חקירת פונקציה פולינומית
23	3. פונקציה זוגית ואי-זוגית

## נקודות קיצון של פונקציות:



### סיכום כללי:

#### נקודות קיצון (נקודות מינימום/מקסימום):

- מינימום או מקסימום מקומי (פנימי) – B, C, D.
- מינימום או מקסימום קצה – A.
- מינימום או מקסימום מוחלט – D.

#### נקודות קיצון מקומיות:

- שיפוע המשיק לפונקציה בנקודות קיצון מקומיות הוא אפס.
- בנקודה שבה שיפוע המשיק לפונקציה הוא אפס תיתכן נקודת קיצון מקומית. נקודה כזו נקראת נקודה חשודה כקיצון. ניתן לבדוק אם היא אכן נקודת קיצון.

#### שלבים למציאת נקודות קיצון מקומיות:

- נגזור את הפונקציה.
- נשווה את הנגזרת לאפס ונחלץ את ערכי ה- $x$  של הנקודות החשודות כקיצון.
- נציב את ערכי ה- $x$  מסעיף ב' בפונקציה המקורית לקבלת ערכי ה- $y$ .
- נקבע אם הנקודה היא נקודת קיצון ונסווג את סוג הקיצון על ידי טבלה.

### שאלות:

(1) מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה  $f(x) = 10x - x^2$ .

(2) נתונה הפונקציה  $f(x) = x^3 - 12x$ .

- א. מהן נקודות הקיצון של הפונקציה?  
 ב. מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה?

- (3) נתונה הפונקציה  $f(x) = x^4 - 10x^2 + 9$ .
- א. מהן נקודות הקיצון של הפונקציה?  
 ב. מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה?
- (4) נתונה הפונקציה  $f(x) = x^4 - 4x^3 + 32$ .
- א. מהן נקודות הקיצון של הפונקציה?  
 ב. מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה?
- (5) לפונקציה  $f(x) = ax - x^3 - 5$  יש נקודת קיצון בנקודה שבה  $x = -1$ . מצא את ערכו של הפרמטר  $a$ .
- (6) נתונה הפונקציה  $f(x) = ax^3 + x^2$ . ידוע שהנקודה  $x = 1$  נקודת קיצון. מצא את הקבוע  $a$ .
- (7) לפונקציה  $f(x) = Ax^3 + Bx^2 - 1$  יש נקודת קיצון ששיעוריה:  $(2, 3)$ . מצא את ערכי הפרמטרים  $A, B$ .
- (8) לפונקציה  $f(x) = Ax^3 + Bx^2 - 4x$  יש נקודת קיצון ב- $x = -1$  ו- $x = 4$ . מצא את הפרמטרים ואת שיעור ה- $y$  של שתי נקודות הקיצון.
- (9) נתונה הפונקציה  $f(x) = ax^3 + bx^2$ . ידוע שהנקודה  $(1, 2)$  נקודת קיצון. מצא את הפרמטרים  $a, b$ .
- (10) לפונקציה  $f(x) = ax^4 + bx^2 + 35$  יש נקודת קיצון ששיעוריה  $(2, 3)$ . מצא את ערכי הפרמטרים  $a, b$ .

## תשובות סופיות:

(1)  $\max(5, 25)$

(2) א.  $\min(2, -16)$ ,  $\max(-2, 16)$  ב. עולה:  $x > 2$ ,  $x < -2$  יורדת:  $-2 < x < 2$ .

(3) א.  $\max(0, 9)$ ,  $\min(\sqrt{5}, -16)$ ,  $\min(-\sqrt{5}, -16)$

ב. עולה:  $-\sqrt{5} < x < 0$ ,  $x > \sqrt{5}$  יורדת:  $0 < x < \sqrt{5}$ ,  $x < -\sqrt{5}$ .

(4) א.  $\min(3, 5)$  ב. עולה:  $x > 3$  יורדת:  $x < 3$ .

(5)  $a = 3$

(6)  $a = -\frac{2}{3}$

(7)  $A = -1$ ,  $B = 3$

(8)  $A = \frac{1}{3}$ ,  $B = -\frac{3}{2}$ ,  $\left(-1, 2\frac{1}{6}\right)$ ,  $\left(4, -18\frac{2}{3}\right)$

(9)  $b = 6$ ,  $a = -4$

(10)  $a = 2$ ,  $b = -16$

## חקירת פונקציה פולינומית:

### שאלות:

**(11)** נתונה הפונקציה  $f(x) = 10x - x^2$ .

חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
- ב. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. מצא את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(12)** נתונה הפונקציה  $f(x) = x^3 - 12x$ .

חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(13)** נתונה הפונקציה  $f(x) = x^4 - 10x^2 + 9$ .

חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(14)** נתונה הפונקציה  $f(x) = x^4 - 4x^3 + 32$  חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

15 נתונה הפונקציה  $f(x) = x^3$  חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים :

- מציאת תחום ההגדרה.
- מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

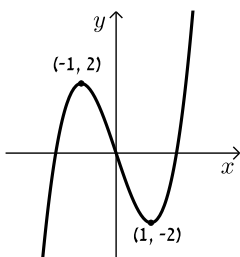
16 נתונה הפונקציה :  $f(x) = 2x^3 - 3ax^2 + 54x - 50$ .

- לאילו ערכים של הפרמטר  $a$  עולה הפונקציה בכל תחום הגדרתה?
- הצב בפונקציה  $a = 6$  וחקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים :  
תחום הגדרה, נקודות קיצון, תחומי עלייה וירידה, נקודת חיתוך עם ציר ה- $y$ , סרטוט.

17 נתונה הפונקציה :  $y = -3x^3 + 6x^2 - 4x + d$  (פרמטר  $d$ ).

ידוע כי הפונקציה חותכת את ציר ה- $x$  בנקודה שבה :  $x = 2$ .

- מצא את  $d$ .
- האם יש לפונקציה נקודות קיצון?
- כתוב את תחומי העלייה וירידה של הפונקציה.
- מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה עם ציר ה- $y$ .
- שרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

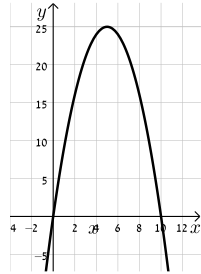


18 לפניך גרף הפונקציה  $f(x) = x^3 - 3x$  :

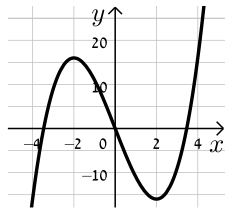
- מהו מספר הפתרונות של המשוואה  $f(x) = 5$ ?
- מהו מספר הפתרונות של המשוואה  $f(x) = 2$ ?
- מהו מספר הפתרונות של המשוואה  $f(x) = 0.5$ ?
- עבור איזה ערך של  $k$  למשוואה  $f(x) = k$  יש בדיוק פתרון אחד?
- עבור איזה ערך של  $k$  למשוואה  $f(x) = k$  יש בדיוק שני פתרונות?
- עבור איזה ערך של  $k$  למשוואה  $f(x) = k$  יש בדיוק שלושה פתרונות?
- האם קיים ערך של  $k$  עבורו למשוואה  $f(x) = k$  אין פתרון?

**תשובות סופיות:**

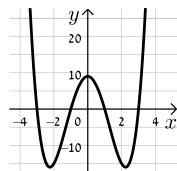
- (11)** א. כל  $x$       ב.  $\max(5,25)$       ג. עלייה:  $x < 5$ , ירידה:  $x > 5$       ד.  $(0,0)$ ,  $(10,0)$ .  
ה. להלן גרף:



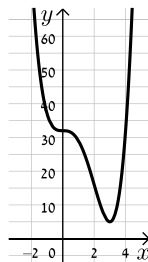
- (12)** א. כל  $x$       ב.  $\min(2,-16)$ ,  $\max(-2,16)$       ג. עלייה:  $x > 2$ ,  $x < -2$ , ירידה:  $-2 < x < 2$       ד.  $(0,0)$ ,  $(\sqrt{12},0)$ ,  $(-\sqrt{12},0)$ .  
ה. להלן גרף:



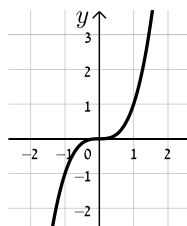
- (13)** א. כל  $x$       ב.  $\max(0,9)$ ,  $\min(\sqrt{5},-16)$ ,  $\min(-\sqrt{5},-16)$       ג. עלייה:  $-\sqrt{5} < x < 0$ ,  $x > \sqrt{5}$ , ירידה:  $x < -\sqrt{5}$ ,  $0 < x < \sqrt{5}$       ד.  $(0,9)$ ,  $(\pm 1,0)$ ,  $(\pm 3,0)$ .  
ה. להלן גרף:



- (14)** א. כל  $x$       ב.  $\min(3,5)$       ג. תחומי עלייה:  $x > 3$ , תחומי ירידה:  $x < 3$       ד.  $(0,32)$ .  
ה. להלן גרף:

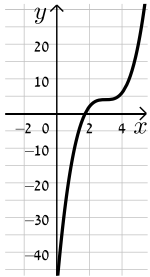


- (15)** א. כל  $x$       ב. אין.      ג. עולה לכל  $x$       ד.  $(0,0)$ .  
ה. להלן גרף:



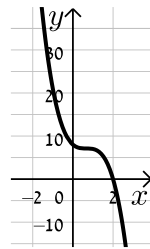
16) א.  $-6 < a < 6$  ב. תחום הגדרה: כל  $x$ , נקודות קיצון: אין, תחומי עלייה: כל  $x$ ,

תחומי ירידה: אין, נקודת חיתוך עם הצירים:  $(0, -50)$ , להלן גרף:



17) א.  $d = 8$  ב. לא ג. יורדת בתחום  $x \neq \frac{2}{3}$

ד.  $(0, 8)$  ה. להלן גרף:



18) א. 1 ב. 2 ג. 3 ד.  $k > 2, k < -2$

ה.  $k = \pm 2$  ו.  $-2 < k < 2$  ז. לא

## פונקציה זוגית ואי-זוגית:

### סיכום כללי:

#### הגדרות:

- פונקציה  $f(x)$  תיקרא זוגית אם לכל  $x$  בתחום הגדרתה מתקיים:  $f(x) = f(-x)$ .
- פונקציה  $f(x)$  תיקרא אי-זוגית אם לכל  $x$  בתחום הגדרתה מתקיים:  $f(-x) = -f(x)$ .

#### שאלות:

1) קבע אלו מהפונקציות הבאות הן זוגיות/אי-זוגיות לא זו ולא זו:

א.  $f(x) = 3x - 5$

ב.  $f(x) = 3x^2$

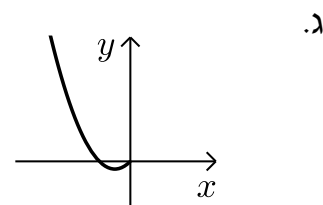
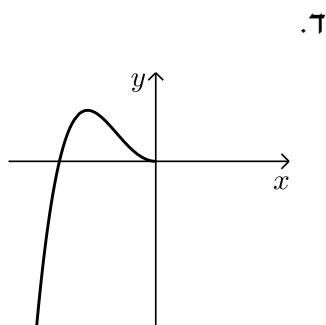
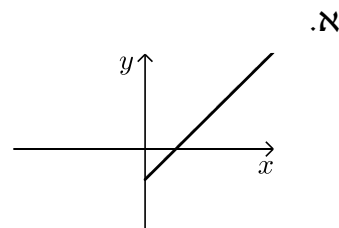
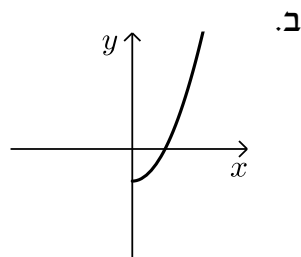
ג.  $f(x) = 2x^3$

ד.  $f(x) = x^3 - 2x^2$

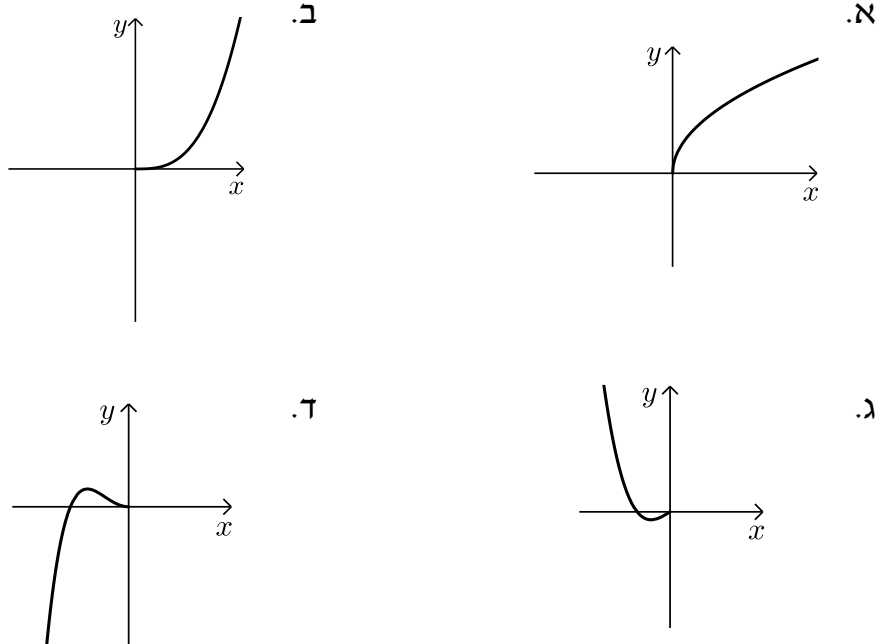
ה.  $f(x) = 4x^4 - 3x^2 + 1$

ו.  $f(x) = 4x^5 - 3x^3 - 1$

2) הפונקציות המסורטטות להלן מוגדרות לכל  $x$ . השלם את ציור הגרף של הפונקציה כך שתקבל פונקציה זוגית:



3) הפונקציות המסורטטות להלן מוגדרות לכל  $x$ . השלם את ציור הגרף של הפונקציה כך שתקבל פונקציה אי-זוגית:



4) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = x^4 - 4x^2$  בתחום:  $[0:3]$ .

א. חקור את הפונקציה בתחום הנ"ל לפי הסעיפים הבאים:

- i. תחום הגדרה.
- ii. מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
- iii. מציאת נקודות קיצון וסיווגן.
- iv. כתיבת תחומי עלייה וירידה.
- v. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

ב. הוכח כי הפונקציה  $f(x)$  היא פונקציה זוגית.

ג. התבסס על ממצאריך מהסעיפים הקודמים וסרטט את הפונקציה בתחום:  $[-3:3]$  (הוסף את סרטוט גרף הפונקציה בתחום  $[-3:0]$  לגרף שסרטטת בסעיף הקודם).

5) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = x^6 - 3x^2 + 3$ .

- חקור את הפונקציה בתחום:  $[0:4]$  לפי הסעיפים הבאים: תחום הגדרה, מציאת חיתוך עם ציר ה- $y$ , מציאת נקודות קיצון וסיווגן, כתיבת תחומי עלייה וירידה, סרטוט סקיצה בתחום הנ"ל.
- האם הפונקציה היא זוגית? אי-זוגית? לא זו ולא זו? נמק באמצעות חישוב מתאים.
- הסתמך על ממציאך מהסעיפים הקודמים והוסף לסקיצה ששרטטת בסעיף א', את עקום הפונקציה בתחום  $[-4:0]$ .
- הוכח כי הפונקציה חיובית לכל  $x$  בתחום הגדרתה.

6) לפניך הפונקציה:  $f(x) = -2x^6 + 3x^4 + a$ , פרמטר  $a$ .

ידוע כי לפונקציה ערך מירבי של 1.

- מצא את  $a$  וכתוב את הפונקציה  $f(x)$ .
- חקור את הפונקציה בתחום:  $[-2:0]$  לפי הסעיפים הבאים: כתיבת תחום הגדרה, מציאת נקודות חיתוך עם הצירים, מציאת נקודות קיצון וסיווגן, כתיבת תחומי עלייה וירידה, סרטוט סקיצה.
- האם הפונקציה היא זוגית? אי-זוגית? לא זה ולא זה? נמק באמצעות חישוב מתאים.
- הסתמך על ממציאך מהסעיפים הקודמים ושרטט את גרף הפונקציה בתחום:  $[-2:2]$ .

7) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = 3x^3 - 9x$ .

- חקור את הפונקציה בתחום:  $[0:5]$  לפי הסעיפים הבאים: כתיבת תחום הגדרה, מציאת נקודות חיתוך עם הצירים, מציאת נקודות קיצון וסיווגן, כתיבת תחומי עלייה וירידה, סרטוט סקיצה.
- הוכח כי הפונקציה היא אי-זוגית.
- התבסס על ממציאך מהסעיפים הקודמים ושרטט את הפונקציה בתחום:  $[-5:5]$  (הוסף את סרטוט גרף הפונקציה בתחום  $[-5:0]$  לגרף ששרטטת בסעיף הקודם).

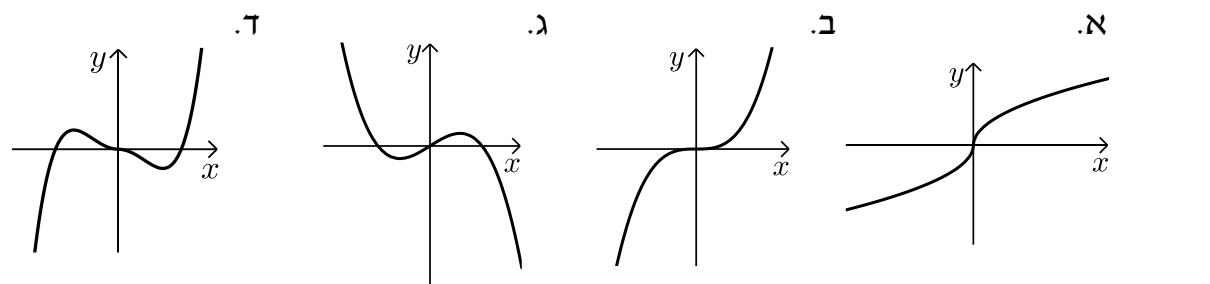
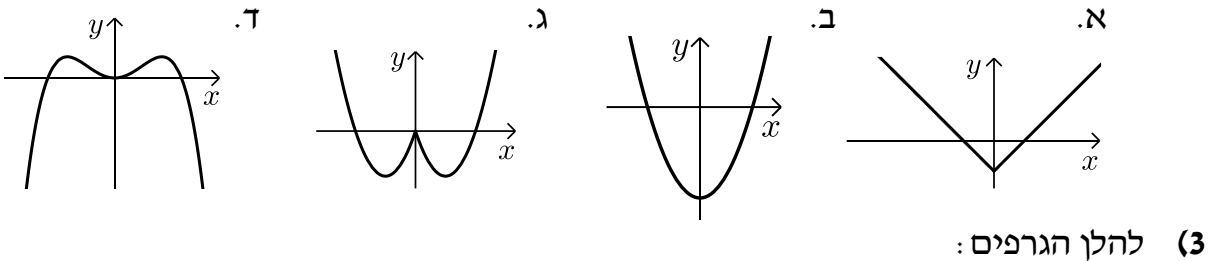
- 8) לפניך הפונקציה הבאה:  $f(x) = 5x^3 - 3x^5 + b$ , פרמטר  $b$ . ידוע כי הישר  $y = 2x$  עובר דרך כל הנקודות על גרף הפונקציה שמקיימות:  $f'(x) = 0$ .
- מצא את  $b$  וכתוב את הפונקציה  $f(x)$ .
  - חקור את הפונקציה בתחום:  $[0:2]$  לפי הסעיפים הבאים:
    - תחום הגדרה.
    - מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
    - מציאת נקודות קיצון וסיווגן.
    - כתיבת תחומי עלייה וירידה.
    - סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
  - בדוק האם הפונקציה היא זוגית/אי-זוגית או לא זו ולא זו. נמק את קביעתך באמצעות חישוב מתאים.
  - הסתמך על ממציאך מהסעיפים הקודמים והוסף לסקיצה של גרף הפונקציה את הגרף בתחום  $[-2:0]$ .

9) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^7 - x}{3}$

- חקור את הפונקציה בתחום:  $[-4:0]$  לפי הסעיפים הבאים:
  - תחום הגדרה.
  - מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
  - מציאת נקודות קיצון וסיווגן (בתשובתך השאר עד 2 ספרות לאחר הנקודה העשרונית).
  - כתיבת תחומי עלייה וירידה.
  - סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- האם הפונקציה היא זוגית? אי-זוגית? או לא זו ולא זו? נמק ע"י חישוב מתאים.
- הסתמך על ממציאך מהסעיפים הקודמים והוסף לסקיצה שעשית את גרף הפונקציה בתחום  $[0:4]$ .

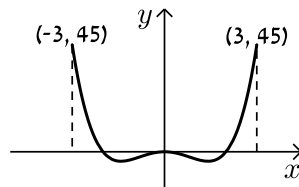
**תשובות סופיות:**

- (1) זוגית: ב', ה'.  
 (2) להלן הגרפים: אי-זוגית: ג', לא זו ולא זו: א', ד', ו'.

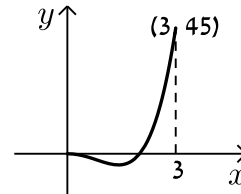


- (4) א. i.  $0 \leq x \leq 3$  ii.  $(0,0), (2,0)$  iii.  $\max(3,45)$  קצה,  $\min(\sqrt{2}, -4)$   
 iv. עולה:  $\sqrt{2} < x < 3$ , יורדת:  $0 < x < \sqrt{2}$ . ב. סעיף הוכחה.

**סרטוט עבור סעיף ג:**

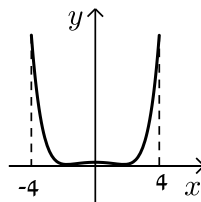


**סרטוט עבור חלק v:**

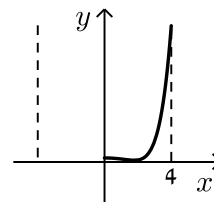


- (5) א. תחום הגדרה:  $0 \leq x \leq 4$ , חיתוך עם ציר ה- $y$ :  $(0,3)$ , נקודות קיצון:  $\max(4,4051)$  קצה,  $\min(1,1)$ ,  $\max(0,3)$  קצה, עולה:  $1 < x < 4$ , יורדת:  $0 < x < 1$ . ב. זוגית. ד. הוכחה עפ"י הסרטוט.

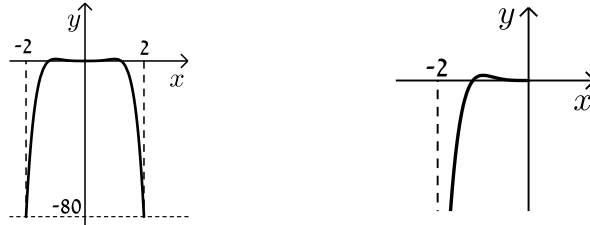
**סרטוט עבור סעיף ג:**



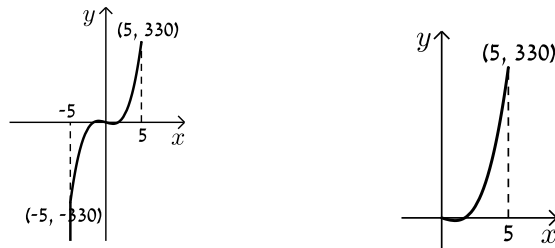
**סרטוט עבור סעיף א:**



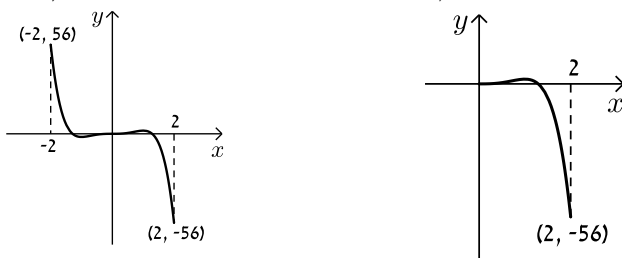
6. א.  $a=0$  ב. תחום הגדרה:  $-2 \leq x \leq 0$ , חיתוך עם הצירים:  
 נקודות קיצון:  $(0,0)$ ,  $(-1.225,0)$ ,  $\min(-2,-80)$ ,  $\max(-1,1)$ ,  $\min(0,0)$  קצה,  
 עולה:  $-2 < x < -1$ , יורדת:  $-1 < x < 0$ . ג. זוגית.  
**סרטוט עבור סעיף א:** **סרטוט עבור סעיף ד:**



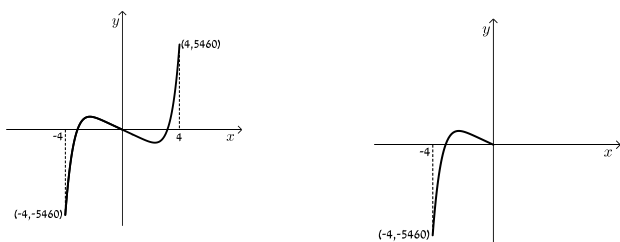
7. א. תחום הגדרה:  $0 \leq x \leq 5$ , חיתוך עם הצירים:  $(0,0)$ ,  $(\sqrt{3},0)$   
 נקודות קיצון:  $\max(5,330)$  קצה,  $\min(1,-6)$ ,  $\max(0,0)$  קצה,  
 עולה:  $1 < x < 5$ , יורדת:  $0 < x < 1$ . ב. אי-זוגית.  
**סרטוט עבור סעיף א:** **סרטוט עבור סעיף ג:**



8. א.  $b=0$  ב. i  $0 \leq x \leq 2$  ii  $(0,0)$ ,  $(1.29,0)$  iii  $\min(2,-56)$  קצה,  
 iv. עולה:  $0 < x < 1$ , יורדת:  $1 < x < 2$ . ג. אי-זוגית.  
**סרטוט עבור סעיף ד:** **סרטוט עבור חלק v:**



9. א. i  $-4 \leq x \leq 0$  ii  $(-1,0)$ ,  $(0,0)$  iii  $\min(0,0)$  קצה,  $\max(-0.723,0.207)$ ,  
 iv. עולה:  $-4 < x < -0.723$ . ג. אי-זוגית. **סרטוט עבור סעיף ד:** **סרטוט עבור חלק v:**



# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 3 - חשבון דיפרנציאלי - חקירת פונקצית מנה ושורש

תוכן העניינים

1. מציאת תחום הגדרה ..... 29
2. מציאת נקודות קיצון ותחומי עלייה וירידה ..... 31
3. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים ..... 32
4. חקירת פונקצית מנה ..... 37
5. חקירת פונקצית שורש ..... 46
6. תחומי קעירות ונקודות פיתול ..... 54
7. חקירת פונקציה עם פרמטר ..... 60

## מציאת תחום הגדרה:

### סיכום כללי:

- כל פולינום מוגדר לכל  $x$ .
- בפונקציה עם מכנה, אסור שיתקבל אפס במכנה.
- בפונקציה עם שורש זוגי, אסור שיתקבל מספר שלילי בתוך השורש.

### שאלות:

(1) מצא את תחום ההגדרה של הפונקציות הבאות:

א. $f(x) = x^2 + \frac{1}{2}x$	ב. $f(x) = 4x^3 - x^2 + \frac{x}{2} + 1$
ג. $f(x) = x^3 - x^2 - 4x + 1$	ד. $f(x) = \frac{2x}{x-3}$
ה. $f(x) = \frac{1}{x^2 - 4}$	ו. $f(x) = \frac{5x^3 + 4x}{x^2 - 1}$
ז. $f(x) = \frac{x^2}{x^2 - x - 2}$	ח. $f(x) = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 2x - 8}$
ט. $f(x) = \frac{6}{x^2 + 1}$	י. $f(x) = \frac{4x + 1}{x^2 + 1}$
יא. $f(x) = \frac{1}{x^3 - x}$	יב. $f(x) = \frac{x^2}{x^3 - 4x}$

(2) מצא את תחום ההגדרה של הפונקציות הבאות:

א. $f(x) = \sqrt{x}$	ב. $f(x) = 2\sqrt{x-3}$
ג. $f(x) = \sqrt{x-4}$	ד. $f(x) = 3x\sqrt{1-2x}$
ה. $f(x) = \sqrt{x^2 + 3x - 10}$	ו. $f(x) = \sqrt{x^2 + x - 2}$
ז. $f(x) = \frac{5x}{\sqrt{x+4}}$	ח. $f(x) = \frac{\sqrt{x^2 + 5x + 6}}{x-1}$
ט. $f(x) = \sqrt{\frac{2x^2 + x - 3}{x^2 + 5x + 9}}$	י. $f(x) = \frac{x-2}{\sqrt{x^3 - 9x}}$
יא. $f(x) = \frac{1}{x + \sqrt{x+6}}$	יב. $f(x) = \frac{x+1}{x - \sqrt{2-x}}$
יג. $f(x) = \frac{1}{\sqrt{1- x }}$	יד. $f(x) = \sqrt{\sqrt{x+2} - 3}$

## תשובות סופיות:

- (1) א. כל  $x$     ב. כל  $x$     ג. כל  $x$     ד.  $x \neq 3$     ה.  $x \neq \pm 2$     ו.  $x \neq \pm 1$   
 ז.  $x \neq -1, 2$     ח.  $x \neq 4, -2$     ט. כל  $x$     י. כל  $x$     יא.  $x \neq \pm 1, 0$     יב.  $x \neq \pm 2, 0$
- (2) א.  $x \geq 0$     ב.  $x \geq 3$     ג.  $x \geq 4$     ד.  $x \leq \frac{1}{2}$     ה.  $x \leq -5, x \geq 2$   
 ו.  $x \leq -2, x \geq 1$     ז.  $x > -4$     ח.  $x \leq -3, -2 \leq x < 1, x > 1$     ט.  $x \leq -1.5, x \geq 1$   
 י.  $-3 < x < 0, x > 3$     יא.  $-6 \leq x < -2, x > -2$     יב.  $x < 1, 1 < x \leq 2$   
 יג.  $-1 < x < 1$     יד.  $x \geq 7$

## מציאת נקודות קיצון ותחומי עלייה וירידה:

שאלות:

(3) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{6x}{x^2 - 10x + 9}$ .

- א. מהן נקודות הקיצון של הפונקציה?  
 ב. מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה?

תשובות סופיות:

(3) א.  $\min\left(-3, -\frac{3}{8}\right), \max\left(3, -1\frac{1}{2}\right)$ .

ב. עולה:  $-3 < x < 3$ , יורדת:  $x < -3, 3 < x \neq 9$ ,  $x \neq 1$ .

## מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים:

### סיכום כללי:

#### אסימפטוטה אנכית:

הגדרה: הישר:  $x = k$  הוא אסימפטוטה אנכית של פונקציה מהצורה:  $y = \frac{f(x)}{g(x)}$

אם הוא מקיים:  $g(k) = 0$  וגם:  $f(k) \neq 0$ . בצורה מתמטית: אם:  $\lim_{x \rightarrow k^+} \frac{f(x)}{g(x)} = \pm\infty$

או:  $\lim_{x \rightarrow k^-} \frac{f(x)}{g(x)} = \pm\infty$  או שניהם אז הישר:  $x = k$  הוא אסימפטוטה אנכית לפונקציה  $y = \frac{f(x)}{g(x)}$ .

### הסבר כללי:

בעבור ערכי  $x$  שמאפסים את המכנה, אבל לא את המונה יש אסימפטוטה אנכית. כאשר ערך  $x$  מאפס את המכנה וגם את המונה יש לפרק את המונה והמכנה (על ידי נוסחאות כפל מקוצר או טרינום למשל) ולצמצם. אם אחרי הצמצום אותו ערך של  $x$  עדיין מאפס את המכנה תתקבל אסימפטוטה אנכית, אך אם ערך  $x$  זה לא מאפס את המכנה אחרי שצומצם אין אסימפטוטה אנכית אלא נקודת אי הגדרה.

#### אסימפטוטה אופקית:

הגדרה: ישר מהצורה:  $y = n$  הוא אסימפטוטה אופקית לפונקציה מהצורה:  $y = \frac{f(x)}{g(x)}$

אם מתקיים:  $\lim_{x \rightarrow \infty^+} \frac{f(x)}{g(x)} = n$  או:  $\lim_{x \rightarrow \infty^-} \frac{f(x)}{g(x)} = n$  או שניהם.

אופן החישוב הכללי:

נתונה הפונקציה  $f(x) = \frac{ax^m + \dots}{bx^n + \dots}$  (יש בפונקציה קו שבר אחד!)

- אם  $m > n$ , לפונקציה אין אסימפטוטה אופקית.
- אם  $m = n$ , לפונקציה יש אסימפטוטה אופקית שמשוואתה  $y = \frac{a}{b}$ .
- אם  $m < n$ , לפונקציה יש אסימפטוטה אופקית שמשוואתה  $y = 0$ .

### חוקי גבולות לאינסוף:

במקרים רבים נרצה לדעת האם פונקציה מסוימת מתכנסת לערך כלשהו כאשר  $x$  שואף לערכים ההולכים וגדלים (לאינסוף, או למינוס אינסוף). עבור ערכי  $x$  שהולכים וגדלים (או קטנים) נרשום:  $x = \infty$  או  $x = -\infty$  בהתאמה.

ישנם 4 מצבים בהם ערך הפונקציה בשאיפת  $x$  לאחד הקצוות ניתן לחישוב ישיר:

- הגבול:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1}{x} = \frac{1}{\infty} = 0$

- הגבול:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1}{x}$  ניתן לפיצול לשני מקרים:

- אם:  $x \rightarrow 0^+$  (מתקרב ל-0 מהכיוון החיובי) אז:  $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{1}{x} = \frac{1}{0^+} = +\infty$

- אם:  $x \rightarrow 0^-$  (מתקרב ל-0 מהכיוון השלילי) אז:  $\lim_{x \rightarrow 0^-} \frac{1}{x} = \frac{1}{0^-} = -\infty$

- הגבול מהצורה  $\infty \cdot \infty$  (מכפלת שני ביטויים של  $x$  אשר כל אחד מהם שואף לאינסוף בפני עצמו) מקיים:  $\infty \cdot \infty = \infty$

- הגבול מהצורה  $\infty + \infty$  (סכום שני ביטויים של  $x$  אשר כל אחד מהם שואף לאינסוף בפני עצמו) מקיים:  $\infty + \infty = \infty$

ישנם 3 מקרים בהם לא ניתן לדעת מהו ערך הפונקציה בלקיחת הגבול בצורה ישירה והם:

- הגבול מהצורה:  $\frac{\infty}{\infty}$  (מנת שני ביטויים שהולכים וגדלים עם שאיפת  $x$ ).

- הגבול מהצורה:  $\frac{0}{0}$  (מנת שני ביטויים שהולכים וקטנים עם שאיפת  $x$ ).

- הגבול מהצורה:  $\infty - \infty$  (הפרש של שני ביטויים שהולכים וגדלים עם שאיפת  $x$ ). במקרים אלו נעזר בפישוטים שהוצגו לעיל על מנת למצוא את ערך הגבול עצמו.

## שאלות:

(4) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{1}{x-2} + 3$

(5) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{5x^2+1}{x^2-9}$

(6) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x^2-5x+2}{1+3x^2}$

(7) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{3x}{x^2-2x-15}$

(8) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{6x^3-5x+1}{1+2x^2}$

(9) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax+b}{x-b}$

(10) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2-4}{x^2-3x+2}$   
 ואת נקודת אי הרציפות שלה.

(11) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2}{2x^2-4x}$   
 ואת נקודת אי הרציפות שלה.

(12) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x-1}}{x^2-4}$

(13) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{4-x}}$

14) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x}}{1-\sqrt{x}}$

15) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x}{x-\sqrt{x}}$

16) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{3x}{\sqrt{x^2+5}}$

17) מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה:  $f(x) = \frac{5x}{\sqrt{x^2-16}}$

18) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{4x^2+1}{ax^2-x+b}$

האסימפטוטה האופקית של הפונקציה ואחת האסימפטוטות האנכיות של הפונקציה

נפגשות בנקודה  $(-1, 2)$ .

מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

19) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax+8}{x+b\sqrt{x}}$

הפונקציה חותכת את האסימפטוטה האופקית שלה בנקודה  $(16, 2)$ .

מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

**תשובות סופיות:**

(4)  $x = 2, y = 3$

(5)  $x = \pm 3, y = 5$

(6)  $y = \frac{2}{3}$

(7)  $x = -3, x = 5, y = 0$

(8) אין.

(9)  $x = b, y = a$

(10) נקודת אי-הגדרה:  $(2, 4)$ ,  $x = 1, y = 1$

(11) נקודת אי-הגדרה:  $(0, 0)$ ,  $x = 2, y = \frac{1}{2}$

(12)  $x = 2, y = 0$

(13)  $x = 4$

(14)  $x = 1, y = -1$

(15)  $x = 1, y = 2$

(16)  $y = \lim_{x \rightarrow \infty} (f(x)) = 3, y = \lim_{x \rightarrow -\infty} (f(x)) = -3$

(17)  $x = 4, x = -4, y = 5, y = -5$

(18)  $b = -3, a = 2$

(19)  $b = 1, a = 2$

## חקירת פונקצית מנה:

### שאלות:

(20) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{6x^2 - 10x + 6}{3x^2 - 10x + 3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(21) נתונה הפונקציה:  $f(x) = x + \frac{1}{x}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(22) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x+1}{x-3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(23)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{6x}{x^2 - 5x + 4}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(24)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - 3x}{x^2 + 3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(25)** נתונה הפונקציה הבאה:  $y = \frac{2x^2 - 5x + 2}{4x}$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- א. תחום הגדרה.
- ב. נקודות קיצון.
- ג. קביעת סוג הקיצון ותחומי עלייה וירידה.
- ד. חיתוך עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטה אנכית.
- ו. שרטוט סקיצה.

**(26)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - 5x + 6}{x - 3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום הגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(27) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 - 1}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום הגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(28) לגרף הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax + 4}{x^2}$  יש נקודת קיצון שבה  $x = -8$ .

- א. מצא את  $a$  וכתוב את הפונקציה.
- ב. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ג. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
- ד. מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(29) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{3x^2}{2x^2 - 8}$ .

- א. מהו תחום הגדרה של הפונקציה?
- ב. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. קבע את סוג הקיצון ותחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מצא את נקודות החיתוך עם הצירים של הפונקציה.
- ה. מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה.
- ו. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(30) נתונה הפונקציה:  $y = \frac{a^2x - 4}{2x^2 - 1}$ ,  $(a$  קבוע).

- ידוע כי שיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה:  $x = 1$  הוא:  $m = 4$ .
- א. מצא את כל הערכים האפשריים עבור  $a$ .
  - ב. מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
  - ג. מצא את נקודת החיתוך בין המשיק הנתון ומשיק העובר דרך נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $y$ .

**(31)** נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = 1.5x - \frac{5x+1}{x+5}$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- א. תחום הגדרה.
- ב. נקודות קיצון וסוגן.
- ג. תחומי עלייה וירידה.
- ד. חיתוך עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. סרטוט סקיצה.

**(32)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x-a}{x-1}$ ,  $(a \neq 1)$ .

- א. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מצא את האסימפטוטות של הפונקציה המקבילות לצירים.
- ג. הבע באמצעות  $a$  את השיעורים של נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$  ועם ציר ה- $y$ .
- ד. ענה על הסעיפים הבאים:
  - i. מצא עבור אילו ערכים של  $a$  הפונקציה  $f(x)$  עולה לכל  $x$  בתחום ההגדרה.
  - ii. ישר המשיק לגרף הפונקציה  $f(x)$  בנקודה שבה  $x=a$  מקביל לישר המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה:  $x=2$ . מצא את הערך של  $a$  אם נתון כי הפונקציה עולה לכל  $x$ .

**(33)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2+ax+6}{x-2}$ ,  $(a$  פרמטר).

- ידוע שאחת מנקודות הקיצון של הפונקציה נמצאת על ציר ה- $y$ .
- א. מצא את הערך של  $a$ .
  - ב. הצב את הערך של  $a$  שמצאת בסעיף א' ומצא:
    - i. את תחום ההגדרה של הפונקציה.
    - ii. את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים (אם יש כאלה).
    - iii. את השיעורים של נקודות הקיצון של הפונקציה, וקבע את סוגן.
    - iv. את האסימפטוטות של הפונקציה המקבילות לצירים (אם יש כאלה).
  - ג. עבור אלו ערכי  $x$  הפונקציה שלילית?
  - ד. נתון הישר:  $y=k$ . עבור אלו ערכי  $k$  אין נקודות משותפות לישר ולגרף הפונקציה? נמק.

34 נתונה הפונקציה:  $y = \frac{x+3}{x-2} + A$ , (A פרמטר). גרף הפונקציה עובר בנקודה (3A, A).

- מצא את ערך הפרמטר A.
  - כתוב את תחום ההגדרה של הפונקציה.
  - הוכח כי גרף הפונקציה יורד לכל  $x$ .
  - מצא את נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $y$ .
  - סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
  - נתון הישר:  $y = k$ .
- האם קיים ערך של  $k$  עבורו הישר חותך את גרף הפונקציה בשתי נקודות שונות? נמק.

35 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax^2 - 20x + 28}{x^2 + 2a}$ .

- ידוע כי גרף הפונקציה חותך את האסימפטוטה האופקית שלו בנקודה (3, 0.5).
- מצא את ערך הפרמטר  $a$  וכתוב את הפונקציה ואת תחום הגדרתה.
  - מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
  - כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
  - מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
  - סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
  - העזר בגרף הפונקציה וקבע עבור אלו ערכים של  $k$  הישר:  $y = k$  יחתוך את גרף הפונקציה בנקודה אחת בלבד.

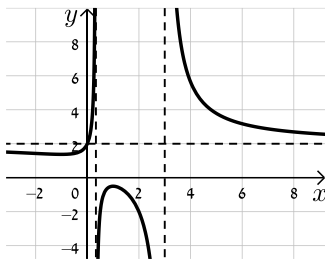
36 ענה על הסעיפים הבאים:

- הוכח כי לגרף הפונקציה:  $f(x) = \frac{9-x^2}{x^2-k}$  יש נקודת קיצון שנמצאת על ציר ה- $y$ .
- הוכח כי הפונקציה  $f(x)$  מוגדרת לכל  $x$  אם ידוע כי שיעור ה- $y$  של נקודת הקיצון הוא 3.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- מצא את האסימפטוטה האופקית של הפונקציה.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה וקבע בכמה נקודות יחתוך אותו הישר  $y = -1$ . נמק את תשובתך.

## תשובות סופיות:

20 א.  $x \neq 3, x \neq \frac{1}{3}$  ב.  $\min\left(-1, 1\frac{3}{8}\right), \max\left(1, -\frac{1}{2}\right)$

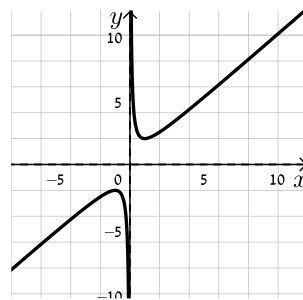
ג. תחומי עלייה:  $-1 < x < 1$  וגם  $x \neq \frac{1}{3}$ , תחומי ירידה:  $1 < x \neq 3$  או  $x < -1$ .



ד.  $(0, 2)$  ה.  $x = 3, x = \frac{1}{3}, y = 2$  ו. להלן סקיצה:

21 א.  $x \neq 0$  ב.  $\min(1, 2), \max(-1, -2)$

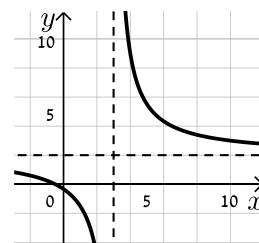
ג. עולה:  $x > 1$  או  $x < -1$ , יורדת:  $-1 < x < 1$ ,  $x \neq 0$  ד. אין



ה. להלן סקיצה:

22 א.  $x \neq 3$  ב. אין ג. הפונקציה יורדת בכל ת.ה.

ד.  $\left(-\frac{1}{2}, 0\right), \left(0, -\frac{1}{3}\right)$  ה.  $y = 2, x = 3$

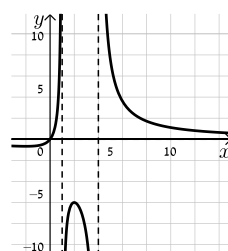


ו. להלן סקיצה:

23 א.  $x \neq 1, x \neq 4$  ב.  $\min\left(-2, -\frac{2}{3}\right), \max(2, -6)$

ג. תחומי עלייה:  $-2 < x < 2$ ,  $x \neq 1$ , תחומי ירידה:  $x < -2$  או  $x > 2$ ,  $x \neq 4$

ד.  $(0, 0)$  (אסימפטוטות:  $y = 0, x = 1, x = 4$ ).

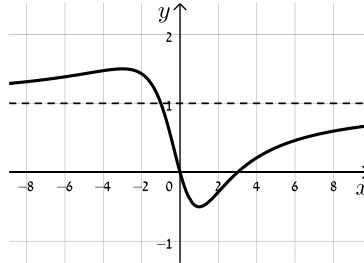


ה. להלן סקיצה:

24) א. כל  $x$       ב.  $\min\left(1, -\frac{1}{2}\right), \max\left(-3, 1\frac{1}{2}\right)$

ד.  $(0,0), (3,0)$  (אסימפטוטה:  $y=1$ ).

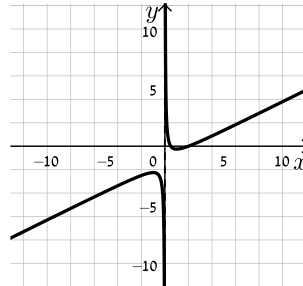
ג. עולה:  $x > 1$  או  $x < -3$ , יורדת:  $-3 < x < 1$   
ה. להלן סקיצה:



25) א.  $x \neq 0$       ב.  $\min(1, -0.25), \max(-1, -2.25)$

ג. עולה:  $x > 1, x < -1$ , יורדת:  $-1 < x < 1, x \neq 0$       ד.  $(0.5, 0), (2, 0)$       ה.  $x=0$

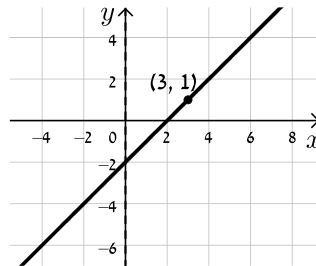
ו. להלן סקיצה:



26) א.  $x \neq 3$       ב. אין      ג. הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתה

ד.  $(0, -2), (2, 0)$       ה. אין, יש נקודת אי הגדרה ששיעוריה  $(3, 1)$ .

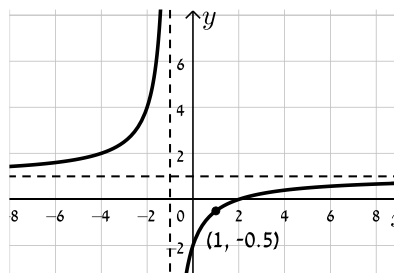
ו. להלן סקיצה:



27) א.  $x \neq \pm 1$       ב. אין      ג. הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתה

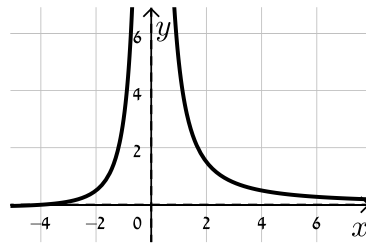
ד.  $(0, -2), (2, 0)$       ה.  $y=1, x=-1$ , יש נקודת אי הגדרה:  $\left(1, -\frac{1}{2}\right)$ .

ו. להלן סקיצה:



28 א.  $f(x) = \frac{x+4}{x^2}$ ,  $a=1$  ב. עולה:  $-8 < x < 0$  יורדת:  $x < -8$ ,  $x > 0$

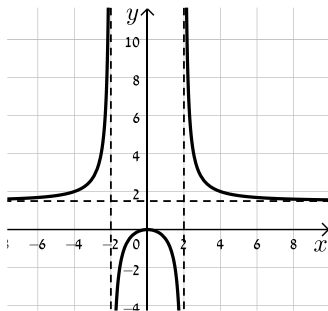
ג.  $(-4, 0)$  ד.  $x=0, y=0$



ה. להלן סקיצה:

29 א.  $x \neq \pm 2$  ב.  $\max(0, 0)$  ג. יורדת:  $x > 0$ ,  $x \neq 2$  עולה:  $x < 0$ ,  $x \neq -2$

ד.  $(0, 0)$  ה.  $x = \pm 2, y = 1.5$  ו. להלן סקיצה:



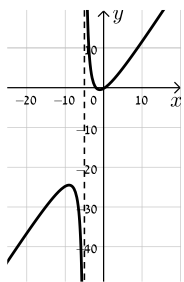
30 א.  $a = \pm 2$  ב.  $(1, 0)$ ,  $(0, 4)$

ג. המשיק:  $y = -4x + 4$  אשר עובר בנקודה  $(1, 0)$ . נקודת החיתוך:  $(1, 0)$ .

31 א.  $x \neq -5$  ב.  $\min(-1, -0.5)$ ,  $\max(-9, -24.5)$

ג. עולה:  $x < -9$ ,  $x > -1$ ; יורדת:  $-9 < x < -1$ ,  $x \neq -5$

ד.  $(-2, 0)$ ,  $(\frac{1}{3}, 0)$ ,  $(0, -0.2)$  ה.  $x = -5$  ו. להלן סקיצה:



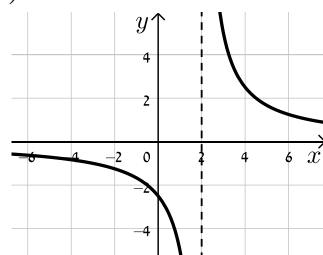
32 א.  $x \neq 1$  ב.  $x=1, y=1$  ג.  $(a, 0), (0, a)$  ד. i.  $a > 1$  ii.  $a = 2$

33 א.  $a = -3$  ב. i.  $x \neq 2$  ii.  $(0, -3)$  iii.  $\max(0, -3)$ ,  $\min(4, 5)$

ג.  $x < 2$  ד. iv.  $x = 2$  ה.  $-3 < k < 5$

34 א.  $A = -1$  ב.  $x \neq 2$  ד.  $(0, -2.5)$

ו. לא



ה. להלן סקיצה:

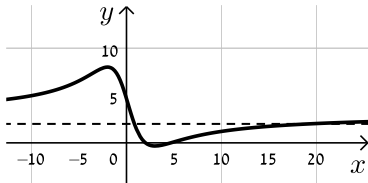
35 א.  $f(x) = \frac{3x^2 - 20x + 28}{x^2 + 6}$ ,  $a = 3$ . כל  $x$ .

ב.  $\min\left(3, -\frac{1}{3}\right)$ ,  $\max(-2, 8)$

ד.  $(2, 0)$ ,  $\left(0, 4\frac{2}{3}\right)$ ,  $\left(4\frac{2}{3}, 0\right)$

ו.  $k = 8$ ,  $-\frac{1}{3}$ ,  $3$

ג. עולה:  $x < -2$ ,  $x > 3$ , יורדת:  $-2 < x < 3$



ה. להלן סקיצה:

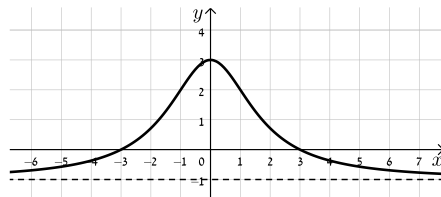
ה. באף נקודה.

ד.  $y = -1$

ג.  $(3, 0)$ ,  $(-3, 0)$

ב.  $k = -3$

ו. להלן סקיצה:



## חקירת פונקציות שורש:

### שאלות:

**37** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \sqrt{x-3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**38** נתונה הפונקציה:  $f(x) = (x-4)\sqrt{x-1}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**39** נתונה הפונקציה:  $f(x) = x\sqrt{6-x}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

40 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{4\sqrt{x}}{x^2+3}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

41 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{9-x^2}}{x}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

42 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x^2-2x}}{x^2}$ .

- א. מה הוא תחום ההגדרה של הפונקציה?
- ב. מצא את נקודות קיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
- ג. מצא את נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

43 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x^2-4}{\sqrt{x}}$ .

- א. מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- ב. האם ניתן להעביר משיק לגרף הפונקציה המקביל לציר ה- $x$ ? נמק והראה חישוב מתאים.
- ג. כתוב את משוואת המשיק לגרף הפונקציה העובר דרך נקודת החיתוך שלה עם ציר ה- $x$ .
- ד. חשב את שטח המשולש הכלוא בין המשיק והצירים.

44 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x+3}{\sqrt{x}-1}$ .

- מהו תחום הגדרה של הפונקציה?
- כמה נקודות יש לגרף הפונקציה שהמשיק העובר דרכן מקביל לציר ה- $x$ ? מצא אותן.
- כתוב את משוואות המשיקים בנקודות שמצאת בסעיף הקודם.

45 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{9-x^2}}{x}$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- מציאת תחום הגדרה.
- מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

46 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{ax+6}{\sqrt{9-x^2}}$ , פרמטר  $a$ .

- מעבירים משיק לגרף הפונקציה בנקודת החיתוך שלה עם ציר ה- $y$ . ידוע כי הוא מקביל לישר:  $3y-x=0$ .
- מצא את ערך הפרמטר  $a$ .
  - כתוב את תחום ההגדרה של הפונקציה.
  - מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה.
  - כתוב את התחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

47 נתונות שתי הפונקציות הבאות:  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{x+k}}$ ,  $g(x) = \frac{\sqrt{x-k}}{x}$  ( $k$  פרמטר חיובי).

- ידוע כי הפונקציות חותכות זו את זו בנקודה שבה:  $x=0.8$ .
- מצא את  $k$ .
  - האם הפונקציות נחתכות בנקודה נוספת מלבד לנקודה הנתונה? אם כן מצא אותה.
  - מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה  $f(x)$  בנקודה שבה:  $x=0.52$ .

48 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{kx}{\sqrt{k-x^2}}$ , פרמטר חיובי.

- א. ענה על הסעיפים הבאים:
- מהו תחום ההגדרה של הפונקציה? (בטא באמצעות  $k$ ).
  - מהן האסימפטוטות האנכיות של הפונקציה?
- ב. הראה כי הפונקציה עולה עבור כל ערך של  $k$  בתחום הגדרתה.
- ג. כתוב את משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודת החיתוך שלה עם ציר ה- $x$ . (בטא באמצעות  $k$ ).
- ד. המשיק אשר מצאת בסעיף הקודם חותך את אחת האסימפטוטות של הפונקציה בנקודה A. ידוע כי שטח המשולש הכלוא בין המשיק, ציר ה- $x$  והאסימפטוטה הנ"ל הוא:  $4$  יח"ש  $S$ . מצא את ערך הפרמטר  $k$ .

49 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x+2}{x+4}$ . מגדירים פונקציה נוספת:  $g(x) = \sqrt{f(x)}$ .

- א. כתוב בצורה מפורשת את הפונקציה  $g(x)$ .
- ב. לפניך מספר טענות המתייחסות לפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$ . קבע אילו מהטענות הבאות נכונות ואלו אינן נכונות. הצדק את קביעותיך באמצעות חישוב מתאים:
- לפונקציות תחום הגדרה זהה.
  - שתי הפונקציות עולות בכל תחום הגדרתן.
  - שתי הפונקציות חותכות את ציר ה- $x$  באותה נקודה.
  - לשתי הפונקציות יש אסימפטוטה משותפת.
- ג. מצא את נקודות החיתוך של כל פונקציה עם ציר ה- $y$ . אסף פתר את סעיפים א' ו-ב' והחליט לטעון את הטענה הבאה:
- היות והפונקציה  $g(x)$  מוגדרת להיות:  $g(x) = \sqrt{f(x)}$  אזי ניתן למצוא את שיעור ה- $y$  של כל נקודה שעל גרף הפונקציה  $f(x)$  ע"י כך שנמצא תחילה את שיעור ה- $y$  של הנקודה בעלת אותו שיעור  $x$  על הגרף של  $g(x)$  ונעלה אותה בריבוע.
- ד. האם אסף צודק? נמק בצורה איכותית (חישובים אינם נדרשים) את שיקולך.

50) לפניך הפונקציות הבאות:  $f(x) = \frac{x}{\sqrt{x-1}}$ ,  $g(x) = \frac{x}{\sqrt{x-1}}$

א. קבע אילו מהטענות הבאות נכונות ואלו אינן נכונות. הצדק את קביעותיך באמצעות חישוב מתאים:

i. לשתי הפונקציות יש את אותו תחום ההגדרה.

ii. לשתי הפונקציות יש נקודות קיצון הנמצאות על הישר:  $y = x$ .

iii. הפונקציות לא חותכות זו את זו.

מגדירים פונקציה נוספת והיא:  $h(x) = (g(x))^2$ .

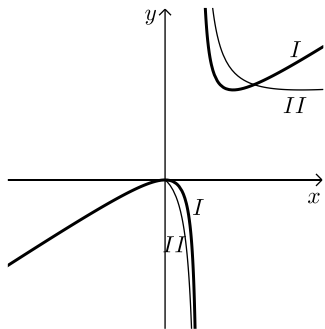
ב. כתוב באופן מפורש את הפונקציה החדשה:  $h(x)$ .

ג. האם תחום ההגדרה של הפונקציה  $h(x)$  זהה לשל  $g(x)$ ?

ד. באיור הסמוך ישנם שני גרפים.

קבע על סמך הסעיפים הקודמים איזו פונקציה כל גרף

מתאר מבין הפונקציות:  $f(x)$ ,  $g(x)$ ,  $h(x)$ . נמק את בחירותיך.



51) לפניך שלוש פונקציות:  $f(x) = x^2\sqrt{k-x^2}$ ,  $g(x) = \frac{x^2}{\sqrt{k-x^2}}$ ,  $h(x) = \frac{\sqrt{k-x^2}}{x^2}$  ( $k > 0$ ).

א. קבע אילו מהטענות הבאות נכונות ואלו אינן נכונות. הצדק את קביעותיך באמצעות חישוב מתאים:

i. לפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$  תחום הגדרה זהה, השונה מתחום ההגדרה של  $h(x)$ .

ii. קיימת פונקציה אשר אינה חותכת את ציר ה- $x$  כלל.

iii. הפונקציות:  $h(x)$  ו- $g(x)$  הפוכות זו מזו בתחומי העלייה והירידה שלהן

(כאשר אחת עולה השנייה יורדת).

iv. לפונקציה:  $f(x)$  יש נקודת קיצון אחת בלבד.

מסמנים נקודה  $A(0, \sqrt{12})$  על ציר ה- $y$ . ידוע כי מרחקה מאחת מנקודות החיתוך

של גרף הפונקציה  $f(x)$  עם ציר ה- $x$  שאינה בראשית הוא:  $d = 6$ .

ב. מצא את  $k$ .

ג. מצא את נקודות הקיצון של גרף

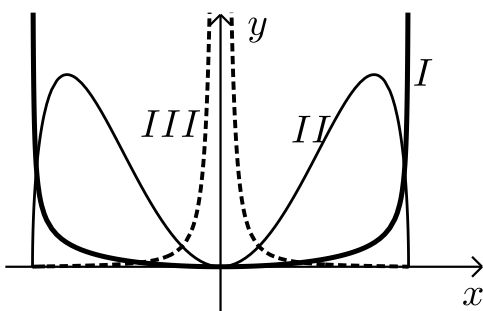
הפונקציה  $f(x)$  וקבע את סוגן.

ד. לפניך איור ובו מסורטטות הסקיצות של

שלושת הפונקציות.

קבע עפ"י הסעיפים הקודמים איזה גרף

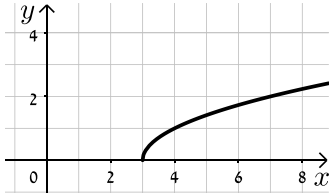
שייך לכל פונקציה.



**תשובות סופיות:**

**(37)** א.  $x \geq 3$     ב.  $\min(3,0)$  קצה    ג. הפונקציה עולה בכל ת.ה.

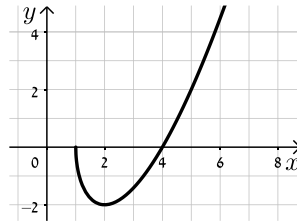
ד.  $(3,0)$     ה. אין.    ו. להלן סקיצה:



**(38)** א.  $x \geq 1$     ב.  $\max(1,0)$ ,  $\min(2,-2)$  קצה

ג. עולה:  $x > 2$ , יורדת:  $1 < x < 2$     ד.  $(1,0)$ ,  $(4,0)$     ה. אין.

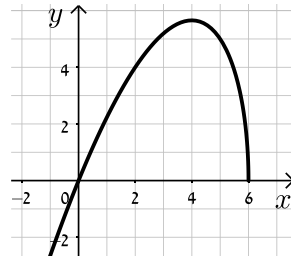
ו. להלן סקיצה:



**(39)** א.  $x \leq 6$     ב.  $\min(6,0)$ ,  $\max(4,4\sqrt{2})$  קצה

ג. עלייה:  $x < 4$ , ירידה:  $4 < x < 6$     ד.  $(6,0)$ ,  $(0,0)$

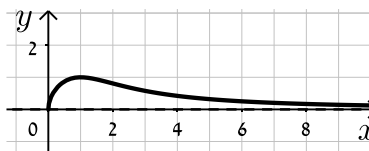
ה. להלן סקיצה:



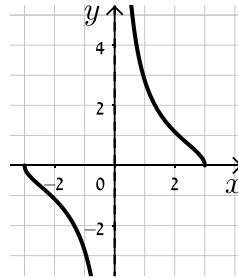
**(40)** א.  $x \geq 0$     ב.  $\min(0,0)$ ,  $\max(1,1)$  קצה

ג. עולה:  $0 < x < 1$ , יורדת:  $x > 1$     ד.  $(0,0)$     ה.  $y = 0$ .

ו. להלן סקיצה:

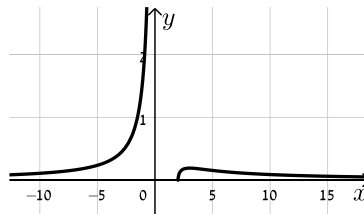


- (41)** א.  $-3 \leq x \leq 3$  וגם  $x \neq 0$       ב.  $\max(-3,0)$  קצה,  $\min(3,0)$  קצה  
 ג. עולה: אף  $x$ , יורדת:  $-3 \leq x \leq 3$ ,  $x \neq 0$       ד.  $(-3,0), (3,0)$



ה.  $x=0$ .      ו. להלן סקיצה:

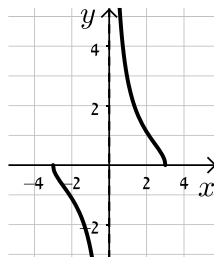
- (42)** א.  $x < 0, x \geq 2$       ב.  $\min(2,0), \max\left(3, \frac{1}{\sqrt{27}}\right)$       ג.  $(2,0)$       ד. להלן סקיצה:



- (43)** א.  $(2,0)$       ב. לא      ג.  $y = 2\sqrt{2}x - 4\sqrt{2}$       ד.  $S = 4\sqrt{2}$

- (44)** א.  $x \neq 1, x \geq 0$       ב.  $(9,6)$       ג.  $y = 6$

- (45)** א.  $-3 \leq x \leq 3$  וגם  $x \neq 0$       ב.  $\max(-3,0)$  קצה,  $\min(3,0)$  קצה  
 ג. עולה: אף  $x$ , יורדת:  $-3 \leq x \leq 3$  וגם  $x \neq 0$       ד.  $(-3,0), (3,0)$



ה.  $x=0$ .      ו. להלן סקיצה:

- (46)** א.  $a=1$       ב.  $-3 < x < 3$       ג.  $(-1.5, \sqrt{3})$       ד. יורדת:  $-3 < x < -1.5$ , עולה:  $-1.5 < x < 3$

- (47)** א.  $k=0.48$       ב. כן,  $(0.6, 0.57)$       ג.  $y = 0.74x + 0.1352$

- (48)** א. i.  $-\sqrt{k} < x < \sqrt{k}$       ii.  $x = \pm\sqrt{k}$       ב.  $f'(x) = \frac{k^2}{(k-x^2)^{1.5}} > 0$       ג.  $y = \sqrt{k}x$       ד.  $k=4$

$$(49) \text{ א. } g(x) = \sqrt{\frac{x+2}{x+4}}$$

ב. i. לא נכון      ii. נכון

$$\text{ג. } f(x) : \left(0, \frac{1}{2}\right), g(x) : \left(0, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$$

iii. נכון      iv. נכון

ד. אסף צודק.

$$\text{ב. } h(x) = \frac{x^2}{x-1}$$

iii. נכון

(50) א. i. לא נכון      ii. נכון

$$\text{ד. } I = h(x), II = f(x)$$

$$\text{ג. לא, } h(x) : x \neq 1$$

iv. נכון

iii. נכון

ii. לא נכון

(51) א. i. לא נכון

$$\text{ג. } \min(0,0), \max(\pm 4, 32\sqrt{2})$$

$$\text{ב. } k = 24$$

$$\text{ד. } I = g(x), II = f(x), III = h(x)$$

## תחומי קעירות ונקודות פיתול:

### סיכום כללי:

#### תחומי קעירות – הגדרה:

- פונקציה  $f(x)$  קעורה כלפי מטה (קמורה) בתחום  $[x_0, x_1]$  אם לכל  $x$  בתחום הנ"ל המשיק לפונקציה נמצא מעל לגרף הפונקציה. כדי למצוא תחומי קעירות כלפי מטה יש למצוא תחום שבו:  $f''(x) < 0$ .
- פונקציה  $f(x)$  קעורה כלפי מעלה (קעורה) בתחום  $[x_0, x_1]$  אם לכל  $x$  בתחום הנ"ל המשיק לפונקציה נמצא מתחת לגרף הפונקציה. כדי למצוא תחומי קעירות כלפי מעלה יש למצוא תחום שבו:  $f''(x) > 0$ .

#### נקודת פיתול – הגדרות:

- נקודת פיתול היא נקודה שבה הפונקציה עוברת מתחום קעירות כלפי מטה לקעירות כלפי מעלה ולהיפך.
- נקודת פיתול מקיימת:  $f''(x) = 0$  כאשר ערך הנגזרת השנייה משנה את סימנו בתחום שלפני ואחרי הנקודה המאפסת אותו.
- בנקודת פיתול המשיק לגרף הפונקציה חותך אותה ולא רק משיק לה מכיוון אחד.

### שאלות:

(52) מצא את נקודות הפיתול ואת תחומי הקעירות של הפונקציה:  $f(x) = x^4 - 6x^3 + 12x^2$ .

(53) מצא את נקודות הפיתול ואת תחומי הקעירות של הפונקציה:  $f(x) = \frac{3x-2}{x^2}$ .

(54) מצא את נקודות הקיצון והפיתול של הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x}{\sqrt{x-1}}$ .

(55) מצא את נקודות הקיצון והפיתול של הפונקציה:  $f(x) = x(x-2)^3$ .

56 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{a}{x^2 + b}$ ,  $a, b$  פרמטרים.

הנקודה  $(-1, 1)$  היא נקודת פיתול של הפונקציה.  
מצא את ערכי הפרמטרים  $a, b$ .

57 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} + 2$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום הגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. מציאת נקודות פיתול.
- ז. מציאת תחומי הקעירות כלפי מעלה ומטה.
- ח. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

58 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x}{x - \sqrt{x}}$ . חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום הגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. מציאת נקודות פיתול.
- ז. מציאת תחומי הקעירות כלפי מעלה ומטה.
- ח. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

59) חקור את הפונקציות הבאות לפי הסעיפים הבאים :

- i. מציאת תחום הגדרה.
- ii. מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
- iii. מציאת נקודות קיצון וקביעת סוגן.
- iv. מציאת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- v. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- vi. מציאת נקודות הפיתול של הפונקציה.
- vii. מציאת תחומי הקעירות של הפונקציה.
- viii. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

$$f(x) = \frac{2x^2}{(x+1)^2} \quad \text{ב.} \qquad f(x) = \frac{x-1}{x^2} \quad \text{א.}$$

$$f(x) = \frac{x^3}{(x+1)^2} \quad \text{ד.} \qquad f(x) = \frac{x^3}{x^2-4} \quad \text{ג.}$$

$$f(x) = \frac{x^2-1}{(x-2)(x-5)} \quad \text{ו.} \qquad f(x) = \left(\frac{x+1}{x-1}\right)^3 \quad \text{ה.}$$

$$f(x) = \frac{x^3-x^2}{x^2-1} \quad \text{ח.} \qquad f(x) = \frac{x^2-4x+3}{x^2-4} \quad \text{ז.}$$

הערה: בסעיפים ו ו-ז יש לבצע חקירה ללא סעיפים vi ו-vii.

**תשובות סופיות:**

52 (1,7), (2,16) , קעירות כלפי מעלה :  $x > 2$  או  $x < 1$  , קעירות כלפי מטה :  $1 < x < 2$  .

53 (2,1) , קעירות כלפי מעלה :  $x > 2$  , קעירות כלפי מטה :  $0 \neq x < 2$  .

54 קיצון :  $\min(2,4)$  , פיתול :  $\left(4, \frac{8}{\sqrt{3}}\right)$  .

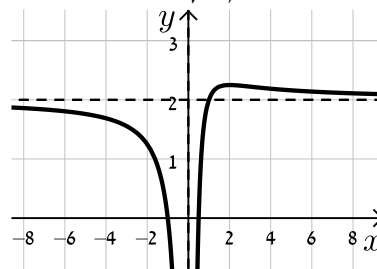
55 קיצון :  $\min\left(\frac{1}{2}, -\frac{27}{16}\right)$  , פיתול : (1,-1), (2,0) .

56 .  $a = 4, b = 3$

57 א.  $x \neq 0$  . ב.  $\max\left(2, 2\frac{1}{4}\right)$  . ג. עולה :  $0 < x < 2$  ; יורדת :  $x > 2, x < 0$  .

ד.  $\left(\frac{1}{2}, 0\right), (-1, 0)$  . ה.  $x = 0, y = 2$  . ו.  $\left(3, 2\frac{2}{9}\right)$  .

ז. קעירות כלפי מעלה :  $x > 3$  , קעירות כלפי מטה :  $0 \neq x < 3$  .

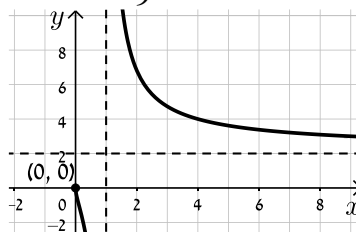


ח. להלן סקיצה :

58 א.  $1 \neq x > 0$  . ב. אין . ג. יורדת בכל תחום הגדרתה .

ד. אין . ה.  $x = 1, y = 2$  נקודת אי הגדרה : (0,0) . ו.  $\left(\frac{1}{9}, -1\right)$  .

ז. קעירות כלפי מעלה :  $x > 1$  או  $0 < x < \frac{1}{9}$  , קעירות כלפי מטה :  $\frac{1}{9} < x < 1$  .



ח. להלן סקיצה :

59 א. i.  $x \neq 0$  . ii. (1,0) . iii.  $x = 0, y = 0$  . iv.  $\max(2, 0.25)$  .

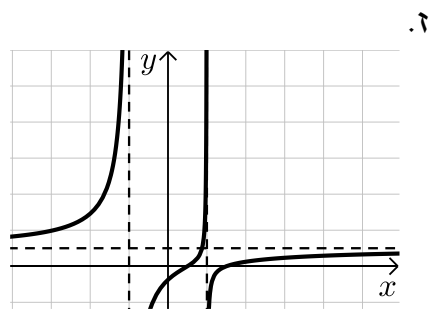
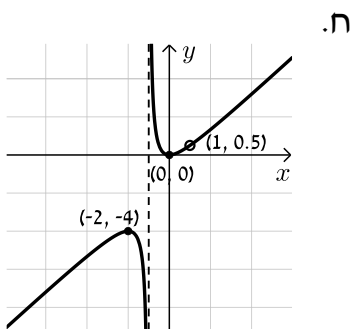
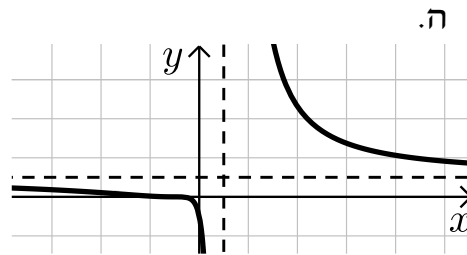
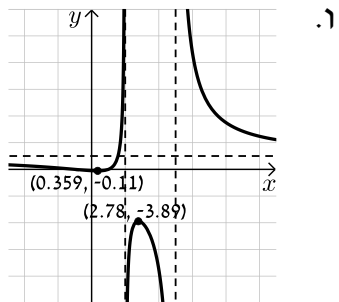
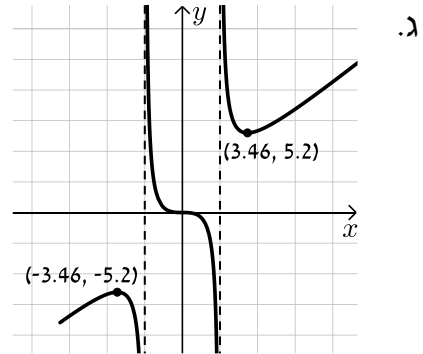
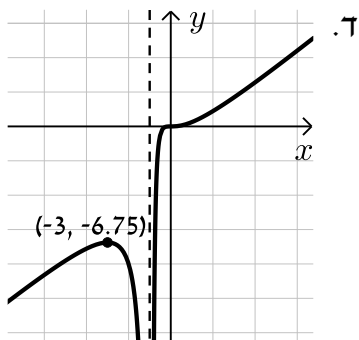
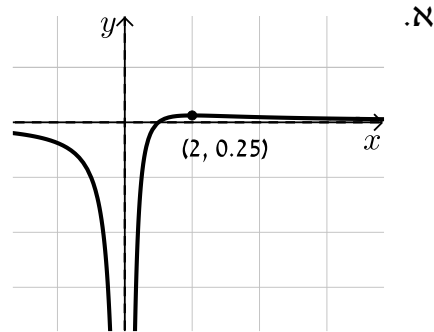
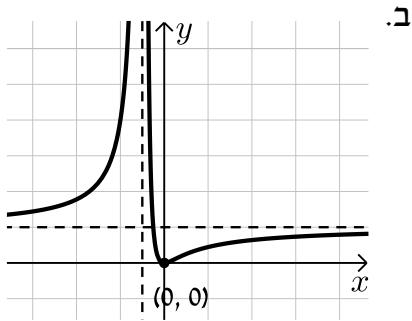
v. עולה :  $0 < x < 2$  , יורדת :  $x < 0, x > 2$  . vi.  $\left(3, \frac{2}{9}\right)$  .

vii. קעורה כלפי מעלה :  $x > 3$  , קעורה כלפי מטה :  $0 < x < 3, x < 0$  .

ב. i.  $x \neq -1$  . ii. (0,0) . iii.  $x = -1, y = 2$  . iv.  $\min(0,0)$  .

- v. עולה:  $x < -1$ ,  $x > 0$ , יורדת:  $-1 < x < 0$
- vi.  $\left(\frac{1}{2}, \frac{2}{9}\right)$
- vii. קעורה כלפי מעלה:  $-1 < x < \frac{1}{2}$ , קעורה כלפי מטה:  $x < -1$ ,  $x < \frac{1}{2}$
- ג. i.  $x \neq \pm 2$  ii.  $(0,0)$  iii.  $x = \pm 2$
- iv.  $\min(\sqrt{12}, 5.2)$ ,  $\max(-\sqrt{12}, -5.2)$
- v. עולה:  $x > \sqrt{12}$ ,  $x < -\sqrt{12}$ , יורדת:  $2 < x < \sqrt{12}$ ,  $-2 < x < 2$ ,  $-\sqrt{12} < x < -2$
- vi.  $(0,0)$
- vii. קעורה כלפי מעלה:  $x > 2$ ,  $-2 < x < 0$ , קעורה כלפי מטה:  $0 < x < 2$ ,  $x < -2$
- ד. i.  $x \neq -1$  ii.  $(0,0)$  iii.  $x = -1$  iv.  $\max(-3, -6.75)$
- v. עולה:  $x > -1$ ,  $x < -3$ , יורדת:  $-3 < x < -1$
- vi.  $(0,0)$
- vii. קעורה כלפי מעלה:  $x > 0$ , קעורה כלפי מטה:  $-1 < x < 0$ ,  $x < -1$
- ה. i.  $x \neq 1$  ii.  $(-1,0), (0,-1)$  iii.  $x = 1, y = 1$  iv. אין
- v. יורדת בכל ת.ה. vi.  $\left(-3, \frac{1}{8}\right), (-1,0)$
- vii. קעורה כלפי מעלה:  $-3 < x < -1$ ,  $x > 1$ , קעורה כלפי מטה:  $-1 < x < 1$ ,  $x < -3$
- ו. i.  $x \neq 2, 5$  ii.  $(0,-0.1), (-1,0), (1,0)$  iii.  $x = 2, x = 5, y = 1$
- iv.  $\min(0.359, -0.11)$ ,  $\max(2.78, -3.89)$
- v. עולה:  $2 < x < 2.78$ ,  $0.359 < x < 2$ , יורדת:  $x > 5$ ,  $2.78 < x < 5$ ,  $x < 0.359$
- ז. i.  $x \neq \pm 2$  ii.  $(3,0), (1,0), (0,-0.75)$  iii.  $x = \pm 2, y = 1$
- iv. אין. v. יורדת בכל ת.ה.
- ח. i.  $x \neq \pm 1$  ii.  $(0,0)$  iii.  $x = -1$  iv.  $\min(0,0)$ ,  $\max(-2,-4)$
- v. עולה:  $x > 0$ ,  $x < -2$ ,  $x \neq 1$ , יורדת:  $-1 < x < 0$ ,  $-2 < x < -1$
- vi. אין. vii. קעורה כלפי מעלה:  $x > -1$ ,  $x \neq 1$ , קעורה כלפי מטה:  $x < -1$

**סקיצות:**



## חקירת פונקציה עם פרמטר:

### סיכום כללי:

סיווג נקודות קיצון באמצעות  $y''$  :

אם הנקודה  $A(x_1, y_1)$  היא נקודת קיצון אז :

- אם  $f''(x_1) > 0$  הנקודה  $A(x_1, y_1)$  היא נקודת מינימום.
- אם  $f''(x_1) < 0$  הנקודה  $A(x_1, y_1)$  היא נקודת מקסימום.

### שאלות:

(1) מצא וסווג את נקודות הקיצון של הפונקציה:  $f(x) = x^3 - 12x$ .

(2) מצא וסווג את נקודות הקיצון של הפונקציה:  $f(x) = x^2 - 6x - 16$ .

(3) מצא וסווג את נקודות הקיצון של הפונקציה:  $f(x) = x^3 - 3b^2x$ ,  $b > 0$ , פרמטר. שרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

(4) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x}{a^2 + x^2}$  ( $a > 0$ ). חקור לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(5) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{1-x^2}{(x-b)^2}$ ,  $(b > 1)$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(6) נתונה הפונקציה:  $f(x) = 4x\sqrt{b^2 - x^2}$ ,  $(b > 0)$ .

חקור לפי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה.
- ב. מציאת נקודות קיצון של הפונקציה.
- ג. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. שרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

(7) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - m}{ax - 4}$ ,  $a, m$  פרמטרים קבועים כאשר:  $a > 0$ .

ידוע כי אחת מנקודות הקיצון של הפונקציה נמצאת על ציר ה- $y$ .

- א. מצא את הערך של הפרמטר  $m$ .
- ב. הצב את הערך של  $m$  שמצאת בסעיף א' והבא באמצעות  $a$  את:
  - i. תחום ההגדרה של הפונקציה.
  - ii. נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
  - iii. האסימפטוטות לגרף הפונקציה המקבילות לצירים.
- ג. סרטט סקיצה וסמן בה את נקודות הקיצון ואת משוואות האסימפטוטות שהבעת באמצעות  $a$  בסעיף הקודם.
- ד. ידוע כי נקודת הקיצון שאינה על ציר ה- $y$  נמצאת במרחקים שווים מהצירים. מצא את הערך של הפרמטר  $a$ .
- ה. נתון הישר:  $y = k$ . מצא עבור אילו ערכים של  $k$  אין לישר ולגרף הפונקציה נקודות משותפות כלל.

**תשובות סופיות:**

(1)  $\min(2, -16)$  ,  $\max(-2, 16)$

(2)  $\min(3, -25)$

(3)  $\min(b, -2b^3)$  ,  $\max(-b, 2b^3)$

(4) א. כל  $x$  ב.  $\max\left(a, \frac{1}{a}\right)$  ,  $\min\left(-a, -\frac{1}{a}\right)$

ג. עולה:  $-a < x < a$  יורדת:  $x < -a$  ,  $x > a$

ד.  $(0, 0)$  ה. אסימפטוטה אופקית:  $y = 0$

(5) א.  $x \neq b$  ב.  $\max\left(\frac{1}{b}, \frac{1}{b^2-1}\right)$  ג. עולה:  $x > b$  ,  $x < \frac{1}{b}$  יורדת:  $\frac{1}{b} < x < b$

ד.  $\left(0, \frac{1}{b^2}\right)$  ,  $(-1, 0)$  ,  $(1, 0)$  ה.  $x = b$  ,  $y = -1$

(6) א.  $-b \leq x \leq b$  ב.  $\min\left(-\frac{b}{\sqrt{2}}, -2b^2\right)$  ,  $\max\left(\frac{b}{\sqrt{2}}, 2b^2\right)$  ,  $\min(-b, 0)$  קצה,

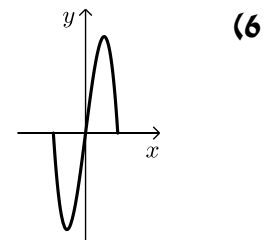
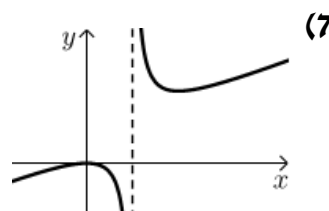
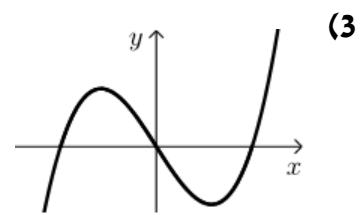
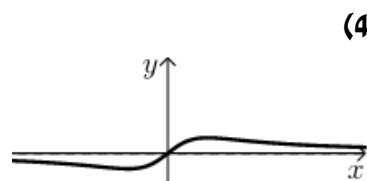
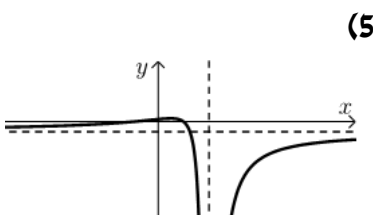
$\min(b, 0)$  קצה. ג. עולה:  $-\frac{b}{\sqrt{2}} < x < \frac{b}{\sqrt{2}}$  , יורדת:  $\frac{b}{\sqrt{2}} < x < b$  ,  $-b < x < -\frac{b}{\sqrt{2}}$

ד.  $(b, 0)$  ,  $(-b, 0)$  ,  $(0, 0)$

(7) א.  $m = 0$  ב.  $x \neq \frac{4}{a}$  ב. ii.  $\max(0, 0)$  ,  $\min\left(\frac{8}{a}, \frac{16}{a^2}\right)$

ב. iii.  $x = \frac{4}{a}$  ד.  $a = 2$  ה.  $0 < k < 4$

**סקיצות לשאלות:**



# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 4 - חשבון דיפרנציאלי - הקשר שבין גרף הפונקציה וגרף הנגזרת

תוכן העניינים

1. כללי ..... (ללא ספר)

# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 5 - חשבון דיפרנציאלי - הזזות ומתיחות של פונקציות

תוכן העניינים

63	1. הקדמה כללית
65	2. הוספת קבוע לפונקציה
73	3. הכפלת פונקציה בקבוע
80	4. הזזת פונקציה ימינה ושמאלה
84	5. מתיחה וכיווץ של פונקציה
89	6. היפוך גרף פונקציה ביחס לציר y
94	7. ערך מוחלט של פונקציה

## הקדמה כללית:

### סיכום כללי:

- הוספת קבוע לפונקציה :  
 בהינתן פונקציה  $y = f(x)$ , כל הנקודות שעל גרף הפונקציה :  $g(x) = f(x) + k$  מתקבלת ע"י הוספת קבוע  $k$  לערך ה- $y$ . במילים אחרות, אם נקודה  $(x_0, y_0)$  נמצאת על גרף הפונקציה  $f(x)$  אז הנקודה  $(x_0, y_0 + k)$  תמצא על גרף הפונקציה  $g(x)$ . הוספת קבוע מעלה ומורידה את גרף הפונקציה  $f(x)$  ב- $k$  יחידות.
- הכפלת פונקציה בקבוע :  
 בהינתן פונקציה  $y = f(x)$  ועליה נקודה כללית  $(x_0, y_0)$ , הפונקציה  $g(x) = k \cdot f(x)$  מתקבלת ע"י הכפלת  $f(x)$  בקבוע  $k$  ( $k \neq 0$ ). נקודה על  $g(x)$  תהיה מהצורה :  $(x_0, k \cdot y_0)$ . הכפלת פונקציה בקבוע חיובי מותחת ומכווצת את גרף הפונקציה בצורה אנכית. הכפלת פונקציה בקבוע שלילי מותחת ומכווצת את גרף הפונקציה בצורה אנכית והופכת אותו ביחס לציר ה- $x$ .
- הזזת פונקציה ימינה ושמאלה :  
 כדי להזיז פונקציה  $y = f(x)$ ,  $k$  יחידות ימינה נציב :  $g(x) = f(x - k)$   
 וכדי להזיז אותה שמאלה ב- $k$  יחידות נציב :  $g(x) = f(x + k)$ .
- מתיחה וכיווץ אופקיים של פונקציה :  
 כדי לכווץ פונקציה כלשהי  $y = f(x)$  פי  $k$  (מניחים  $k > 1$ ) נציב :  $g(x) = f(k \cdot x)$ .  
 כדי להרחיב פונקציה כלשהי  $y = f(x)$  פי  $k$  (מניחים  $k > 1$ ) נציב :  $g(x) = f(x/k)$ .
- שיקוף גרף פונקציה ביחס לציר  $y$  :  
 כדי לשקף את גרף הפונקציה  $y = f(x)$  סביב ציר ה- $y$  נכפיל את ערך ה- $x$  פי -1. הגרפים של הפונקציות  $y_1 = f(x)$  ו- $y_2 = f(-x)$  מהווים שיקוף זה לזה ביחס לציר ה- $y$ .

- ערך מוחלט של פונקציה :  
 הערך המוחלט של :  $y = f(x)$  , מתקבל ע"י לקיחת ערכי ה-  $y$  בגודלם בלבד.  
 במילים אחרות, הערך המוחלט של  $f(x)$  הוא :  $y = |f(x)|$  . הגרפים של  
 הפונקציות  $f(x)$  ו-  $|f(x)|$  זהים לחלוטין בערכם החיובי (ז"א בחלקם שמעל לציר  
 ה-  $x$ ) וסימטריים לחלוטין בערכם השלילי ביחס לציר ה-  $x$  כאשר הגרף של  $f(x)$   
 נמצא מתחת לציר ה-  $x$  והגרף של  $|f(x)|$  נמצא מעל לציר ה-  $x$  .

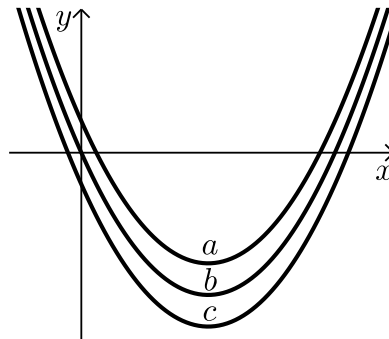
## הוספת קבוע לפונקציה:

### שאלות:

(1) סרטט במערכת צירים אחת את גרף הפונקציה  $f(x) = x^2$  ואת הגרף  $y = f(x) + k$  עבור  $k = 1$  ו- $k = -4$ .

(2) נתונה הפונקציה:  $f(x) = -2x^2$ . מגדירים את הפונקציה:  $g(x) = f(x) + b$ .  
 א. מהו ערך הפרמטר  $b$  עבורו גרף הפונקציה  $g(x)$  יעבור בנקודה  $(2, 10)$ ?  
 ב. מצא את ערך הפרמטר  $b$  עבורו  $g(x)$  תקבל ערך מקסימלי של 4.  
 ג. מצא את ערך הפרמטר  $b$  עבורו  $g(x)$  תקבל ערך מקסימלי של -3.

(3) לפניך שלוש גרפים של פונקציות:  
 $f(x) = x^2 - 6x$ ,  $g(x) = x^2 - 6x - 2$ ,  $h(x) = x^2 - 6x + 2$   
 התאם כל גרף מבין הגרפים  $a, b$  ו- $c$  לכל פונקציה:



(4) נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^3 - 4x$ . מגדירים את הפונקציה:  $g(x) = f(x) + A$ .  
 כאשר  $A$  הוא פרמטר השונה מאפס.  
 א. הבע באמצעות  $A$  את הפונקציה  $g(x)$ .  
 ב. מהו  $A$  עבורו גרף הפונקציה  $g(x)$  יהיה נמוך משל  $f(x)$  ב-5 יחידות?  
 ג. מהו  $A$  עבורו גרף הפונקציה  $g(x)$  יחתוך את ציר ה- $y$  בנקודה שבה  $y = 3$ ?

$$(5) \quad \text{נתונות שתי פונקציות: } f(x) = \frac{3-2x}{x} \text{ ו- } g(x) = \frac{3}{x}.$$

- א. הראה כי גרף הפונקציה  $f(x)$  נמצא מתחת לגרף הפונקציה  $g(x)$  לכל ערך של  $x$  וחשב בכמה יחידות  $f(x)$  מתחת ל- $g(x)$ .
- ב. כתוב פונקציה שערכיה יהיו גדולים משל  $g(x)$  ב-4 יחידות לכל  $x$ .

$$(6) \quad \text{נתונה הפונקציה: } f(x) = \frac{2}{x^2}. \text{ מגדירים את הפונקציה: } g(x) = f(x) + B, \quad B \neq 0.$$

- א. מהן האסימפטוטות האופקיות של  $f(x)$  ושל  $g(x)$ ?
- ב. סרטט במערכת צירים אחת באופן איכותי את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$  עבור  $B > 0$ .
- ג. האם גרף הפונקציה  $g(x)$  חותך את ציר ה- $x$  עבור  $B > 0$ ? נמק אלגברית וגרפית (היעזר בסעיף הקודם).
- ד. מצא את  $B$  עבורו גרף הפונקציה  $g(x)$  יחותך את ציר ה- $x$  בנקודה שבה  $x=2$  וקבע איזה גרף מבין השניים יהיה מעל השני ובכמה יחידות.

$$(7) \quad \text{מצא בכמה יחידות יש להוריד את גרף הפונקציה } f(x) = \frac{x}{x^2+1} \text{ על מנת שהיא תהיה אי-חיובית בכל תחום הגדרתה.}$$

$$(8) \quad \text{הפונקציה: } f(x) = \sqrt{x} + b, \text{ (פרמטר } b \text{) חותכת את ציר ה-} x \text{ בנקודה שבה } x=9. \text{ מצא בכמה יחידות היא נמוכה מהפונקציה: } g(x) = \sqrt{x}.$$

$$(9) \quad \text{נתונה הפונקציה: } f(x) = \sqrt{9-x^2}.$$

- א. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה, נקודת הקיצון המקומית שלה ונקודות החיתוך שלה עם הצירים.
- ב. מגדירים את הפונקציה  $g(x) = f(x) + 3$ .
- סרטט במערכת צירים את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$ .

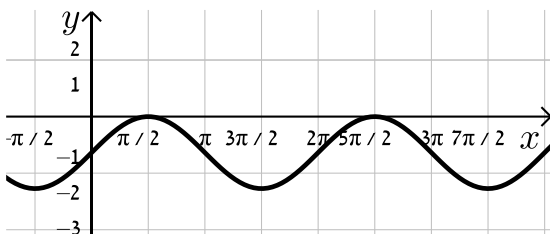
**10** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x+b}{(x+a)^2}$ ,  $a, b \neq 0$ . ידוע כי לפונקציה נקודת קיצון  $(-1, \frac{1}{4})$ .

- א. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .  
 ב. חקור את הפונקציה לפי: תחום ההגדרה, נקודות קיצון וסוגן, תחומי עלייה וירידה, נקודות חיתוך עם הצירים, אסימפטוטות המקבילות לצירים, סרטוט סקיצה.  
 ג. מגדירים:  $g(x) = f(x) + k$ . מצא לאלו ערכי  $k$  יהיה גרף הפונקציה  $g(x)$  כולו מתחת לציר ה- $x$ .

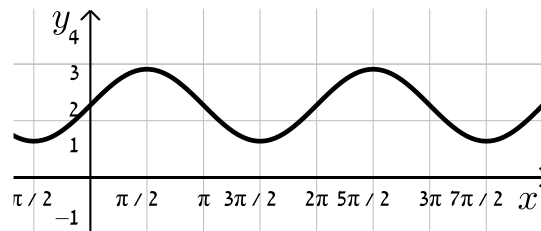
**11** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \sin x + b$ .

קבע את הערך של  $b$  בכל אחד מהמקרים הבאים:

ב.



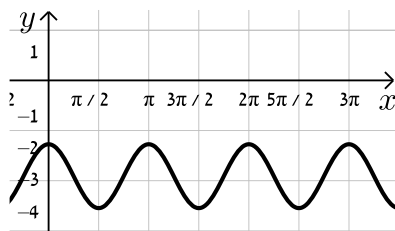
א.



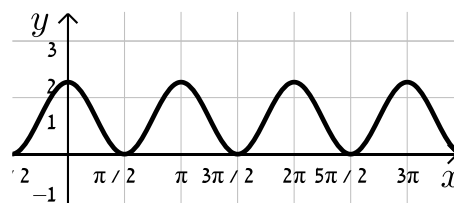
**12** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \cos 2x + b$ .

קבע את הערך של  $b$  בכל אחד מהמקרים הבאים:

ב.



א.



**13** נתונה הפונקציה  $f(x) = \frac{a}{x+1} + \frac{x+1}{x+b}$  ( $a, b$  פרמטרים).

ידוע כי הפונקציה  $g(x) = \frac{1}{x^2 + 3x + 2}$  מקיימת:  $f(x) = g(x) + k$

כאשר  $k$  הוא ערך קבוע כלשהו.

- א. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$ ,  $b$  ו- $k$ .  
 ב. מצא את נקי הקיצון ואת תחומי העלייה והירידה של שתי הפונקציות.  
 ג. הראה כי לפונקציות אין נקודות פיתול.  
 ד. סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של שתי הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$ .  
 ציין על הגרפים את נקודות הקיצון והחיתוך עם הצירים.

14 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x^2+a}}{x+1}$ , פרמטר  $a$ .

ידוע כי הפונקציה מקבלת ערך מינימלי של  $-\sqrt{2}$ .

א. מצא את  $a$  וכתוב את הפונקציה  $f(x)$ .

ב. חקור את הפונקציה לפי: תחום הגדרה, נקודות קיצון וסוגן, תחומי עלייה וירידה, נקודות חיתוך עם הצירים, מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים, סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

ג. מגדירים פונקציה:  $g(x) = f(x) + k$ . מצא את הערכים של  $k$  עבורם לפונקציה

$g(x)$  ולציר ה- $x$  לא יהיו נקודות משותפות כלל.

15 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{a}{\sqrt{ax^2+2x+2}}$ , פרמטר  $a \neq 0$ .

א. עבור אלו ערכים של  $a$  הפונקציה מוגדרת לכל  $x$ ?

ב. הבע באמצעות  $a$  את נקודת הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגה אם נתון שהפונקציה מוגדרת לכל  $x$ .

ג. ידוע כי לפונקציה:  $g(x) = f(x) - a$  יש נקודת קיצון על ציר ה- $x$ .

מצא את ערכו של  $a$ .

16 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\sin x + a}{\cos x + 1}$  בתחום  $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ , פרמטר  $a$ .

א. עבור אילו ערכים של  $a$  אין לפונקציה נקודות קיצון בתחום הנתון.

ב. מגדירים פונקציה נוספת ע"י הוספת הקבוע  $k$  באופן הבא:  $g(x) = f(x) + k$ .

ידוע כי ל- $g(x)$  נקודת קיצון  $\left(-\frac{\pi}{4}, 3\right)$ .

מצא את ערכו של הפרמטר  $k$ .

17 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x+2}{(2x-1)^2}$ .

א. חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

i. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.

ii. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה.

iii. מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.

iv. מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה.

ב. מגדירים פונקציה נוספת:  $g(x) = \frac{9x-8x^2}{(2x-1)^2}$ .

- i. מה הוא תחום ההגדרה של הפונקציה  $g(x)$  ?
- ii. מה הן נקודות החיתוך של גרף הפונקציה  $g(x)$  עם הצירים?
- iii. הראה כי לכל נקודה  $A(x_0, y_0)$  שבתחום ההגדרה של  $f(x)$ , מתקיים:  $f(x_0) - g(x_0) = k$  ומצא את  $k$ .
- מה ניתן לומר על הקשר שבין שתי הפונקציות?
- ג. סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של שתי הפונקציות.

**18** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt{x+a}}{\sqrt{x+a}}$ , כאשר  $a$  הוא פרמטר השונה מאפס.

- א. הבע את תחום ההגדרה של  $f(x)$  באמצעות  $a$  (הבחן בין שני מקרים).
- ב. הראה כי לפונקציה  $f(x)$  יש נקודת קיצון והבע את סוגה כתלות ב- $a$ .
- עבור הסעיפים הבאים הנח כי  $a=3$ .
- ג. ענה על הסעיפים הבאים:

- i. כתוב את האסימפטוטה האופקית של  $f(x)$ .
- ii. מצא את נקודות החיתוך של  $f(x)$  עם הצירים.
- iii. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה  $f(x)$ .
- ד. מגדירים פונקציה נוספת:  $g(x) = \frac{bx+3b+(\sqrt{x+3})\sqrt{x+3}+2x+6}{x+3}$ .
- $b$  פרמטר.

- i. הבע באמצעות  $b$  את האסימפטוטה האופקית של  $g(x)$ .
- ii. היעזר בסעיפים הקודמים וקבע האם ניתן לכתוב את  $g(x)$  באופן הבא:  $g(x) = f(x) + k$ . אם כן, הבע את  $k$  באמצעות  $b$ .

**תשובות סופיות:**

- (1) סרטוט בסוף.
- (2) א.  $b=18$       ב.  $b=4$       ג.  $b=-3$ .
- (3) ההתאמה:  $f(x) \rightarrow b, g(x) \rightarrow c, h(x) \rightarrow a$ .
- (4) א.  $g(x) = x^3 - 4x + A$       ב.  $A = -5$       ג.  $A = 3$ .
- (5) א. הוכחה.      ב.  $h(x) = \frac{3+4x}{x}$ .
- (6) א.  $f(x) \rightarrow y=0, g(x) \rightarrow y=B$       ב. סרטוט בסוף      ג. לא.
- ד.  $B = -\frac{1}{2}$ .  $f(x)$  נמצאת מעל  $g(x)$  ב-  $\frac{1}{2}$  יחידה.
- (7)  $\frac{1}{2}$  יחידה (לפחות).
- (8) 3 יחידות.
- (9) א. תחום הגדרה:  $-3 \leq x \leq 3$ , נקודת קיצון:  $\max(0,3)$ , נקודות חיתוך עם הצירים:  $(0,3), (3,0), (-3,0)$       ב. סרטוט בסוף.
- (10) א.  $a=3, b=2$       ב. תחום הגדרה:  $x \neq -3$ , נקודת קיצון:  $\max\left(-1, \frac{1}{4}\right)$ , עולה:  $-3 < x < -1$ , יורדת:  $-1 < x$ ,  $x < -3$ , חיתוך עם הצירים:  $(0, \frac{2}{9}), (-2, 0)$ .
- אסימפטוטות:  $x = -3, y = 0$       ג.  $k < -\frac{1}{4}$ .
- (11) א.  $b=2$       ב.  $b=-1$ .
- (12) א.  $b=1$       ב.  $b=-3$ .
- (13) א.  $a=1, b=2, k=1$       ב. נקודת קיצון של  $f(x)$ :  $\max\left(-1\frac{1}{2}, -3\right)$ .
- נקודת קיצון של  $g(x)$ :  $\max\left(-1\frac{1}{2}, -4\right)$ . תחום עלייה:  $x < -2$  או  $-2 < x < -1\frac{1}{2}$ , תחום ירידה:  $-1\frac{1}{2} < x < -1$  או  $-1 < x$ .
- ג. סעיף הוכחה, אין נקודות פיתול. ד. סרטוט בסוף.
- (14) א.  $a = -2$ .  $f(x) = \frac{\sqrt{x^2-2}}{x+1}$       ב. תחום הגדרה:  $x \leq -\sqrt{2}$  או  $\sqrt{2} \leq x$ , נקודת קיצון:  $\max(-\sqrt{2}, 0), \min(\sqrt{2}, 0), \min(-2, -\sqrt{2})$ . תחום עלייה:  $\sqrt{2} < x$  או  $-2 < x < -\sqrt{2}$ , תחום ירידה:  $x < -2$ .

נקודות חיתוך עם הצירים :  $(\sqrt{2}, 0), (-\sqrt{2}, 0)$ .

אסימפטוטות: יש אסימפטוטה אופקית  $y=1$  כאשר  $x \rightarrow \infty$ , כאשר  $x \rightarrow -\infty$   $y=-1$ .  
סרטוט בסוף.

ג.  $k \leq -1$  או  $k > \sqrt{2}$ .

א.  $a > \frac{1}{2}$  (15)      ב.  $\max\left(-\frac{1}{a}, \sqrt{\frac{a^3}{2a-1}}\right)$       ג.  $a=1$

א.  $a=0$  (16)      ב.  $k=3$

א.  $x \neq 0.5$  (17)      ב. אין.      ג.  $(0, 2)$       ד.  $x=0.5, y=0$

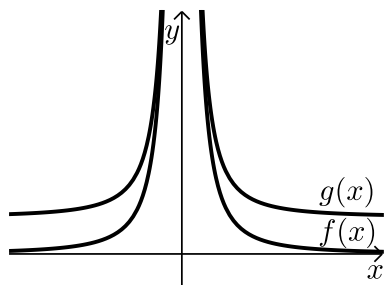
א.  $x \neq 0.5$       ב.  $(0, 0), \left(\frac{9}{8}, 0\right)$       ג.  $g(x) = f(x) - 2, k=2$       ד.  $(0, 0)$

א.  $a > 0: x \geq 0, a < 0: x > -a$  (18)      ב. אם  $a > 0$ , אז  $\max(1, \sqrt{a+1})$

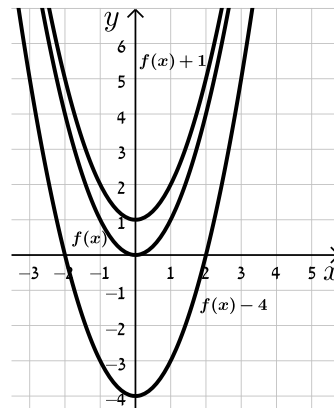
אם  $-1 < a < 0$ : אז  $\min(1, \sqrt{a+1})$       אם  $a \leq -1$ : אין קיצון.

א.  $y=1$       ב.  $(0, \sqrt{3})$       ג.  $y=b+3$       ד.  $y=b+2$ , כן

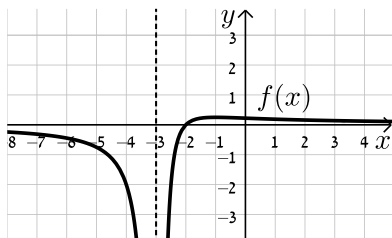
**סרטוטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**



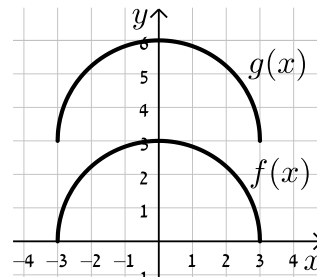
(6)



(1)

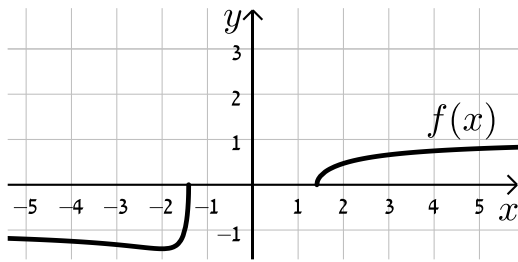


(10)

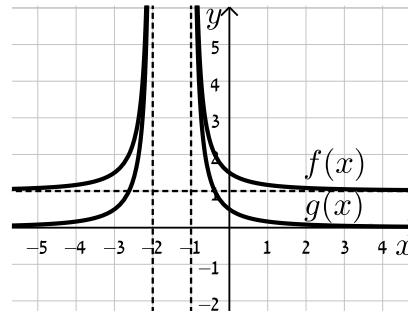


(9)

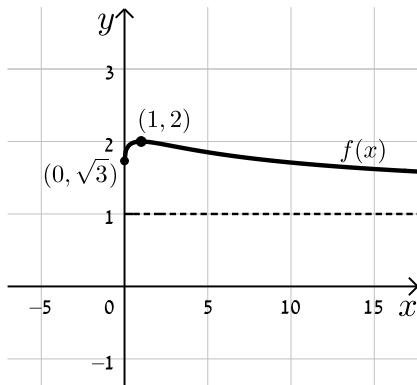
(14)



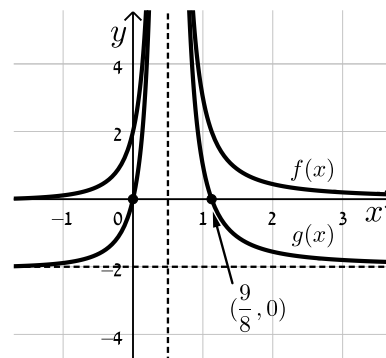
(13)



(18)



(17)



## הכפלת פונקציה בקבוע:

### שאלות:

19) סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות:

$$f(x) = x^2, \quad g(x) = 2x^2, \quad h(x) = 4x^2$$

20) סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות:

$$f(x) = x^2, \quad g(x) = \frac{1}{2}x^2, \quad h(x) = \frac{1}{4}x^2$$

21) סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות:

$$f(x) = x^2, \quad g(x) = -2x^2, \quad h(x) = -\frac{1}{2}x^2$$

22) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = 8 - x^3$

א. מגדירים פונקציה חדשה:  $g_1(x) = m \cdot f(x)$ ,  $m > 1$

סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g_1(x)$ .

ב. מגדירים פונקציה חדשה:  $g_2(x) = m \cdot f(x)$ ,  $0 < m < 1$

סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g_2(x)$ .

ג. נסמן ב-A את נקודת החיתוך של גרף הפונקציה  $f(x)$  עם ציר ה-y,

ב-B<sub>1</sub> את נקודת החיתוך של גרף הפונקציה  $g_1(x)$  עם ציר ה-y

וב-B<sub>2</sub> את נקודת החיתוך של גרף הפונקציה  $g_2(x)$  עם ציר ה-y.

i. מצא את ערך הפרמטר  $m$  עבור סעיף א' שמקיים:  $y_{B_1} - y_A = 24$ .

ii. מצא את ערך הפרמטר  $m$  עבור סעיף ב' שמקיים:  $y_A - y_{B_2} = 4$ .

23) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{1}{x^2 + 4x + 8}$

א. מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?

ב. מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגה.

ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

ד. מצא את נקודות החיתוך של  $f(x)$  עם הצירים.

ה. מצא את האסימפטוטות של הפונקציה המקבילות לצירים.

- ו. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ז. מגדירים את הפונקציה:  $g(x) = 3 \cdot f(x)$ . ענה על השאלות הבאות:
- מהו תחום ההגדרה של  $g(x)$ ?
  - מהן נקודות הקיצון של  $g(x)$ ?
  - מהם תחומי העלייה והירידה של  $g(x)$ ?
  - מהם שיעורי נקודות החיתוך של  $g(x)$  עם הצירים?
  - מהם האסימפטוטות המקבילות לצירים של  $g(x)$ ?
- ח. סרטט על אותה מערכת הצירים את גרף הפונקציה  $g(x)$  לצד  $f(x)$ .

**(24)** נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{1}{x^2 + 4x + 8}$

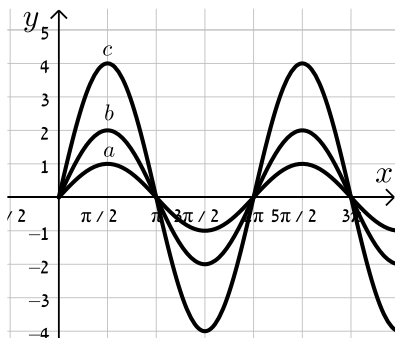
- מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
  - מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגה.
  - כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
  - מצא את נקודות החיתוך של  $f(x)$  עם הצירים.
  - מצא את האסימפטוטות של הפונקציה המקבילות לצירים.
- ו. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ז. מגדירים את הפונקציה:  $g(x) = -2 \cdot f(x)$ . ענה על השאלות הבאות:
- מהו תחום ההגדרה של  $g(x)$ ?
  - מהן נקודות הקיצון של  $g(x)$ ?
  - מהם תחומי העלייה והירידה של  $g(x)$ ?
  - מהם שיעורי נקודות החיתוך של  $g(x)$  עם הצירים?
  - מהם האסימפטוטות המקבילות לצירים של  $g(x)$ ?
- ח. סרטט על אותה מערכת הצירים את גרף הפונקציה  $g(x)$  לצד  $f(x)$ .

**(25)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x}{x^2 + a}$ ,  $a \neq 0$

- ידוע כי לגרף הפונקציה יש נקודת קיצון עבור  $x = 1$ .
- מצא את  $a$  וכתוב את הפונקציה  $f(x)$  ואת תחום הגדרתה.
  - האם יש ל- $f(x)$  נקודות קיצון נוספות? אם כן מצא אותן וקבע את סוגן.
  - כתוב את תחומי העלייה והירידה של גרף הפונקציה  $f(x)$ .
  - מהן האסימפטוטות המקבילות לצירים של  $f(x)$ ?

- ה. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה של  $f(x)$ .
- ו. מגדירים את הפונקציה  $g(x) = k \cdot f(x)$ .
- ידוע כי ל- $g(x)$  יש נקודת קיצון  $(1,1)$ .
- מצא את  $k$  ואת נקודת הקיצון השנייה של הפונקציה  $g(x)$ .
- ז. מוסיפים קבוע  $B$  לפונקציה  $g(x)$  כך שמתקבלת הפונקציה  $h(x) = g(x) + B$  ובה אחת מנקודות הקיצון נמצאת על ציר ה- $x$ .
- מצא את כל הערכים האפשריים עבור הקבוע  $B$ .
- 26** נתונה הפונקציה:  $f(x) = 4x^3 - x$  ומגדירים גם את הפונקציה:  $g(x) = -f(x)$ .
- א. מצא את נקודות הקיצון ונקודות החיתוך עם הצירים של הפונקציה  $f(x)$ .
- ב. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה  $f(x)$ .
- ג. התייחס לפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$  וענה על השאלות הבאות:
- i. הוכח כי לשתי הפונקציות אותן נקודות חיתוך עם ציר ה- $x$ .
- ii. מה הקשר בין נקודת החיתוך עם ציר ה- $y$  של כל פונקציה?
- iii. מה הקשר בין נקודות הקיצון של כל פונקציה?
- iv. האם, ואם כן – כיצד, משתנים תחומי העלייה והירידה של  $g(x)$  ביחס ל- $f(x)$ ? נמק.

- 27** נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = k \cdot \frac{x-1}{x^2+3}$ ,  $k > 0$ .
- ידוע כי הנקודה הגבוהה ביותר על גרף הפונקציה מקיימת:  $y = 1$ .
- א. מצא את  $k$  וכתוב את הפונקציה  $f(x)$ .
- ב. חקור את הפונקציה לפי: תחום הגדרה, נקודות קיצון וסוגן, תחומי עלייה וירידה, נקודות חיתוך עם הצירים, אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ג. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ד. הוסף באותו הסרטוט סקיצה של הפונקציה:  $g(x) = -f(x)$ .



- 28** נתונה הפונקציה:  $f(x) = k \sin x$ .
- באיור שלפניך 3 גרפים שונים.
- קבע מה צריך להיות ערכו של הפרמטר  $k$  עבורו כל גרף יתאים לפונקציה  $f(x)$ :

**(29)** מהפונקציה  $f(x) = \cos x$  בונים פונקציה חדשה  $g(x)$  המתקבלת ע"י הכפלת

הפונקציה המקורית פי 3 והזזתה כלפי מעלה ב-2 יחידות.

א. סרטט סקיצה של הפונקציה  $g(x)$ .

ב. בהנחה וסדר הפעולות של יצירת הפונקציה  $g(x)$  היה הפוך, כלומר תחילה היינו מזיזים את הפונקציה המקורית כלפי מעלה ב-2 יחידות ורק לאחר מכן הפונקציה הייתה מוכפלת פי 3, האם הפונקציה המתקבלת הייתה זהה לזו שקיבלת בסעיף הקודם? נמק.

**תשובות סופיות:**

19) סרטוט בסוף.

20) סרטוט בסוף.

21) סרטוט בסוף.

22) א. סרטוט בסוף. ב. סרטוט בסוף. ג.  $m=4$ . ד.  $k = \frac{1}{2}$ .

23) א. תחום הגדרה: כל  $x$ . ב. נקודת קיצון:  $\max\left(-2, \frac{1}{4}\right)$ . ג. עולה:  $x < -2$ .

יורדת:  $x > -2$ . ד. נקודות חיתוך עם הצירים:  $\left(0, \frac{1}{8}\right)$ .

ה. אסימפטוטות:  $y=0$ . ו. סרטוט בסוף. ז. תחום הגדרה: כל  $x$ .

ii. נקודת קיצון:  $\min\left(-2, \frac{3}{4}\right)$ . iii. עולה:  $x < -2$ , יורדת:  $x > -2$ .

iv. נקודות חיתוך עם הצירים:  $\left(0, \frac{3}{8}\right)$ . v. אסימפטוטות:  $y=0$ .

ח. סרטוט בסוף.

24) א. תחום הגדרה: כל  $x$ . ב. נקודת קיצון:  $\max\left(-2, \frac{1}{4}\right)$ . ג. עולה:  $x < -2$ .

יורדת:  $x > -2$ . ד. נקודות חיתוך עם הצירים:  $\left(0, \frac{1}{8}\right)$ .

ה. אסימפטוטות:  $y=0$ . ו. סרטוט בסוף. ז. תחום הגדרה: כל  $x$ .

ii. נקודת קיצון:  $\min\left(-2, -\frac{1}{2}\right)$ . iii. עולה:  $x > -2$ , יורדת:  $x < -2$ .

iv. נקודות חיתוך עם הצירים:  $\left(0, -\frac{1}{4}\right)$ . v. אסימפטוטות:  $y=0$ .

ח. סרטוט בסוף.

25) א.  $f(x) = \frac{x}{x^2+1}$ ,  $a=1$ , תחום הגדרה: כל  $x$ .

ב. נקודות קיצון:  $\min\left(-1, -\frac{1}{2}\right), \max\left(1, \frac{1}{2}\right)$ .

ג. עולה:  $-1 < x < 1$ , יורדת:  $x < -1, x > 1$ . ד. אסימפטוטות:  $y=0$ .

ה. סרטוט בסוף. ו.  $k=2$ ,  $\min(-1, -1)$ . ז.  $B = \pm 1$ .

26) א. נקודות קיצון:  $\min\left(\frac{1}{\sqrt{12}}, -0.192\right), \max\left(-\frac{1}{\sqrt{12}}, 0.192\right)$ , נקודות חיתוך עם

הצירים:  $(0,0), \left(\frac{1}{2}, 0\right), \left(-\frac{1}{2}, 0\right)$ . ב. סרטוט בסוף.

ג. i. הוכחה. ii. זו אותה נקודה.

iii. שיעורי ה- $x$  של נקודות הקיצון זהים, אך שיעורי ה- $y$  הפוכים בסימנם וסוג

הקיצון הפוך. iv. כל תחומי העלייה והירידה מתהפכים.

$$(27) \text{ א. } f(x) = \frac{6(x-1)}{x^2+3}, k=6$$

ב. תחום הגדרה: כל  $x$ , נקודות קיצון:  $\max(3,1)$ ,  $\min(-1,-3)$ , עולה:  $-1 < x < 3$ ,

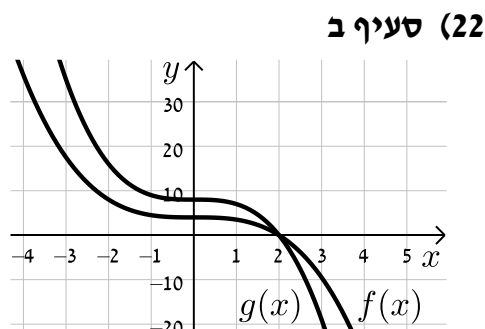
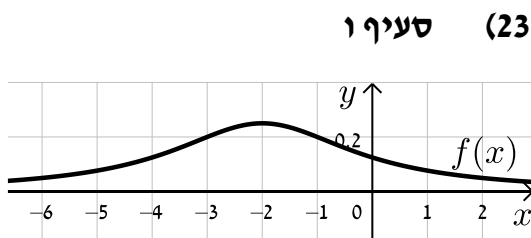
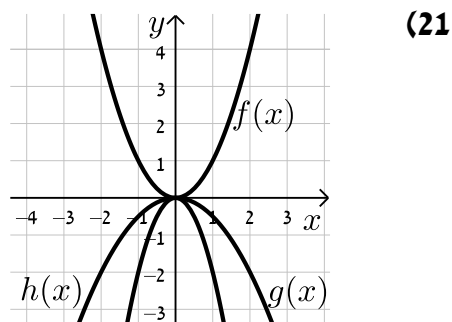
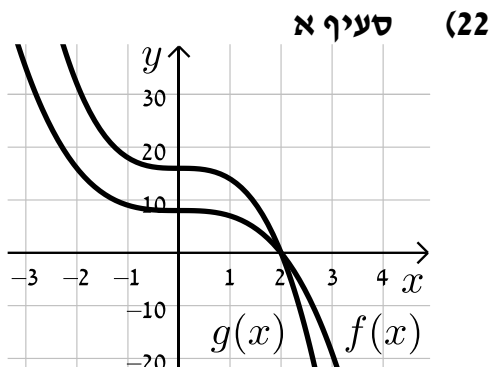
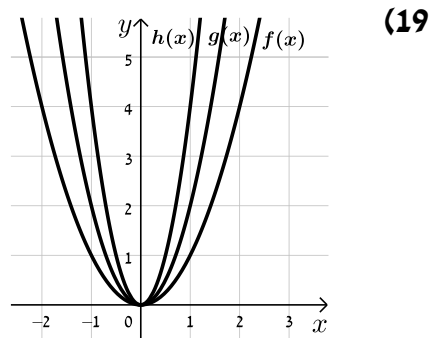
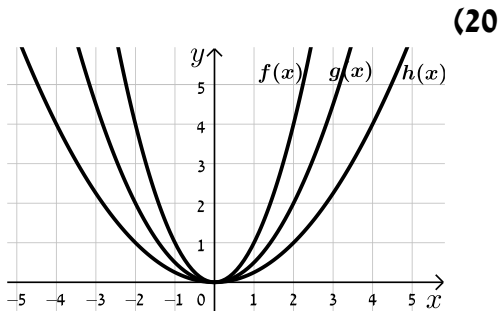
יורדת:  $x < -1$ ,  $x > 3$ , נקודות חיתוך עם הצירים:  $(0,-2)$ ,  $(1,0)$ , אסימפטוטות:  $y=0$ .

ג. סרטוט בסוף. ד. סרטוט בסוף.

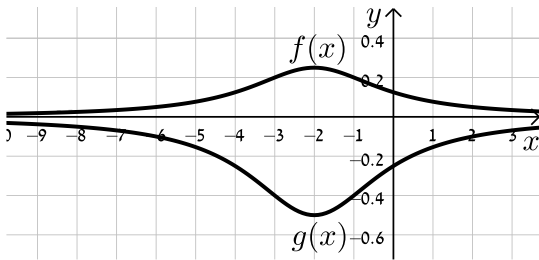
$$(28) \text{ א. } k=1, b:k=2, c:k=4$$

(29) א. סרטוט בסוף. ב. לא הייתה מתקבלת אותה הפונקציה.

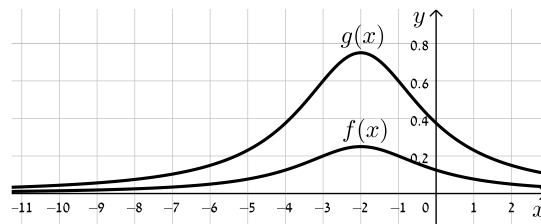
**סרטטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**



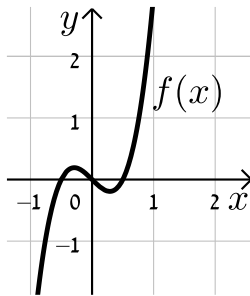
סעיף ח (24)



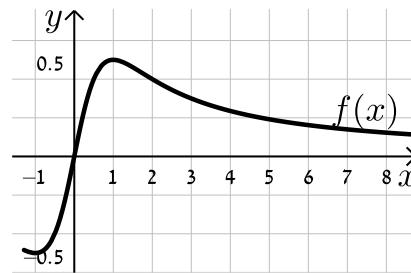
סעיף ח (23)



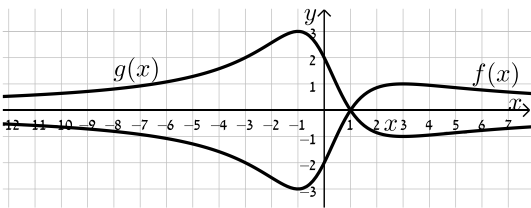
(26)



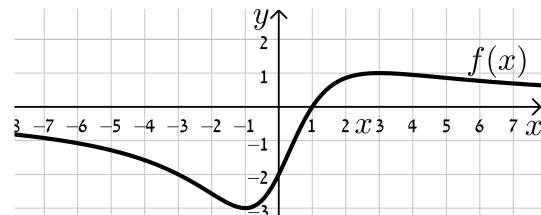
(25)



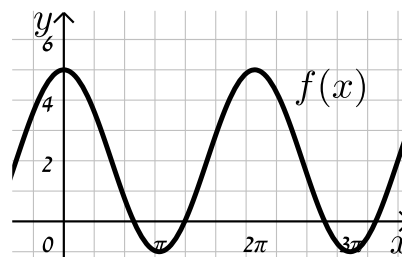
סעיף ד (27)



סעיף ג (27)



(29)



## הזזת פונקציה ימינה ושמאלה:

### שאלות:

(30) לפניך הפונקציה:  $f(x) = x^2$ .

סרטט במערכת צירים אחת את גרף הפונקציה  $f(x)$  ואת הגרפים של הפונקציות:  $g(x) = f(x-2)$  ו-  $h(x) = f(x+3)$ .

(31) נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^2$ .

א. כתוב ביטוי מפורט לפונקציה המתקבלת מהזזת  $f(x)$  3 יחידות ימינה ו-4 יחידות למעלה.

ב. כתוב ביטוי מפורט לפונקציה המתקבלת מהזזת  $f(x)$  4 יחידות שמאלה ו-2 יחידות למטה.

ג. כתוב ביטוי מפורט לפונקציה המתקבלת מהזזת  $f(x)$   $\frac{1}{2}$  יחידה שמאלה ולמעלה.

(32) נתונה פונקציה  $f(x) = x^2$ . מזיזים את הפונקציה ומקבלים:  $g(x) = f(x+a)+b$ .

כאשר  $a$  ו-  $b$  הם פרמטרים השונים מאפס.

א. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו-  $b$  אם ידוע כי:  $g(x) = x^2 + 2x$ .

ב. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו-  $b$  אם ידוע כי:  $g(x) = x^2 - 4x + 7$ .

(33) מזיזים את גרף הפונקציה  $f(x) = \sqrt{x}$  5 יחידות ימינה כך שמתקבלת הפונקציה  $g(x)$ .

א. כתוב באופן מפורש את הפונקציה  $g(x)$ .

ב. מצא בכמה יחידות יש להזיז את גרף הפונקציה  $f(x)$  שמאלה על מנת

שיחתוך את ציר ה-  $y$  בנקודה שבה  $y = 1$ .

(34) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - 3x}{x+1}$ .

א. כתוב את תחום ההגדרה של  $f(x)$  ואת האסימפטוטות המקבילות לצירים.

ב. מצא את שיעורי נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.

ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

ד. מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.

- ה. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ו. מגדירים את הפונקציה:  $g(x) = f(x-1)$ .
- i. כתוב באופן מפורש את הפונקציה  $g(x)$ .
- ii. על סמך ממצאיך מהסעיפים הקודמים, סרטט את גרף הפונקציה  $g(x)$ .

**(35)** לפניך הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^3}{x-4}$ .

- א. חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:
- i. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ii. נקודות קיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
- iii. תחומי עלייה וירידה של גרף הפונקציה.
- iv. מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
- v. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- vi. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ב. סרטט את גרף הפונקציה  $g(x) = \frac{(x+2)^3}{x-2}$  על סמך הסעיפים הקודמים.

**(36)** מזיזים את הפונקציה:  $f(x) = \sin x + \cos x$  במספר יחידות  $a$  כך שיש לה נקודת מקסימום על ציר ה- $y$ .

- א. מצא בכמה יחידות יש להזיז את הפונקציה  $f(x)$  על מנת שתקיים את הדרישה וקבע האם התזוזה היא ימינה או שמאלה. נמק.
- האם קיים רק ערך אחד של הפרמטר  $a$  אשר מקיים את דרישה זו?
- ב. היעזר בזהות:  $\cos \alpha + \cos \beta = 2 \cos \frac{\alpha + \beta}{2} \cos \frac{\alpha - \beta}{2}$  והראה כי הפונקציה המוזזת יכולה להיות מיוצגת ע"י  $g(x) = k \cos x$  ומצא את ערך הפרמטר  $k$ .

**תשובות סופיות:**

(30) סרטוט בסוף.

(31) א.  $g(x) = x^2 - 6x + 13$     ב.  $g(x) = x^2 + 8x + 14$     ג.  $g(x) = x^2 + x + \frac{3}{4}$

(32) א.  $a = 1, b = -1$     ב.  $a = -2, b = 3$

(33) א.  $g(x) = \sqrt{x-5}$     ב. 1

(34) א. תחום הגדרה:  $x \neq -1$ , אסימפטוטות:  $x = -1$

ב. נקודות קיצון:  $\min(1, -1), \max(-3, -9)$

ג. עולה:  $x < -3, x > 1$ , יורדת:  $-3 < x < -1, -1 < x < 1$

ד. נקודות חיתוך עם הצירים:  $(0, 0), (3, 0)$

ה. סרטוט בסוף    ו. i.  $g(x) = \frac{x^2 - 5x + 4}{x}$     ii. סרטוט בסוף.

(35) א. i. תחום הגדרה:  $x \neq 4$     ii. נקודת קיצון:  $\min(6, 108)$

iii. עולה:  $x > 6$ , יורדת:  $4 < x < 6, x < 4$

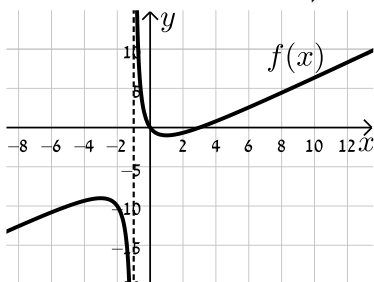
iv. נקודות חיתוך עם הצירים:  $(0, 0)$

v. אסימפטוטות:  $x = 4$     vi. סרטוט בסוף    ב. סרטוט בסוף.

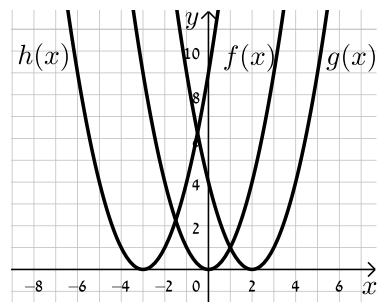
(36) א.  $\frac{\pi}{4}$  יחידות.    ב.  $k = \sqrt{2}$

**סרטוטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**

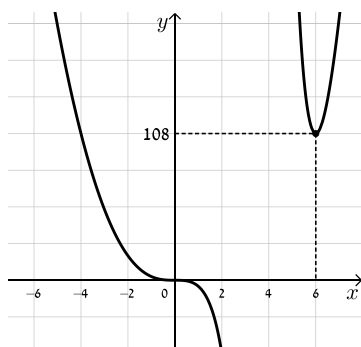
(34) סעיף ה



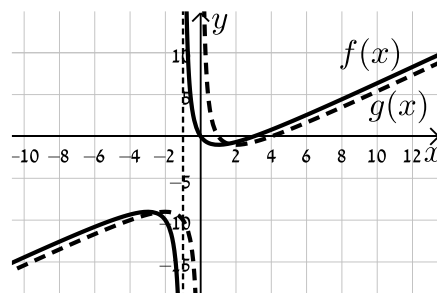
(30)

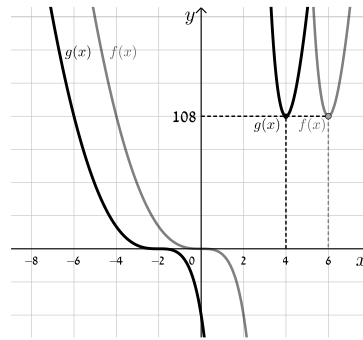


(35) סעיף א. iv.



(34) סעיף ו. ii.



**(35) סעיף ב**

## מתיחה וכיווץ של פונקציה:

### שאלות:

**37** נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^2$ . כתוב באופן מפורש וסרטט במערכת צירים אחת את

$$. h(x) = f\left(\frac{x}{2}\right), g(x) = f(2x)$$

**38** נתונה הפונקציה:  $f(x) = 6x - 2x^2$ . כתוב באופן מפורש וסרטט במערכת צירים אחת

$$. h(x) = f\left(\frac{x}{4}\right), g(x) = f(2x)$$

**39** נתונה הפונקציה:  $f(x) = 12x - 3x^3$ . רוצים לכווץ את הפונקציה כך שנקודת החיתוך החיובית שלה עם ציר ה- $x$  תקטן פי 4. כתוב פונקציה ממושטת המתארת את הכיווץ הנ"ל.

**40** הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^4 - 8x}{16}$  חותכת את ציר ה- $x$  בחלקו החיובי בנקודה A.

מצא כיווץ של הפונקציה כך ששיעורי הנקודה A יהיו  $(1,0)$ .

**41** נתונה הפונקציה:  $f(x) = 6x - x^2$ . רוצים לכווץ אותה פי  $k$  כך שנקודת החיתוך שלה

עם ציר ה- $x$  שאינה ראשית הצירים תקטן פי 3. נסמן את הפונקציה המכווצת ב- $g$ .

א. מצא את ערכו של הפרמטר  $k$ .

ב. כתוב את הפונקציה המכווצת  $g(x)$  בצורה מפורשת.

ג. סרטט את הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$  באותה מערכת צירים.

ד. הראה כיצד משתנה נקודת הקיצון במקרה זה.

**(42)** גרף הפונקציה  $f(x) = \sqrt{ax - x^2}$ ,  $a \neq 0$  חותך את ציר ה- $x$  בנקודה A שאינה בראשית

הצירים, וגרף הפונקציה  $g(x) = f(4x)$  חותך את ציר ה- $x$  בנקודה B שאינה

בראשית הצירים. ידוע כי  $x_B = 3$ .

א. מצא את ערך הפרמטר  $a$  וחקור את הפונקציה  $f(x)$  לפי הסעיפים הבאים:

i. תחום הגדרה.

ii. נקודות קיצון (מקומיות ומוחלטות אם ישנן) וקביעת סוגן.

iii. תחומי עלייה וירידה.

iv. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

ב. היעזר בתוצאות הסעיף הקודם וסרטוט סקיצה של גרף הפונקציה  $g(x)$ .

נמק כל שלב בקביעותיך.

**(43)** מותחים את הפונקציה  $f(x) = \sqrt{4 - 3x - x^2}$  פי  $k$ ,  $k > 1$  כך שמתקבלת

הפונקציה  $g(x)$ . ידוע כי תחום ההגדרה של  $g(x)$  הוא:  $-16 \leq x \leq 4$ .

א. מצא את  $k$ .

ב. האם לגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$  אותה נקודת קיצון מקומית?

אם כן – מהי? אם לא – נמק קביעותיך.

**(44)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{3}{x^2 + 8x + 12}$  ומגדירים את:  $g(x) = f(x/4)$  ו- $h(x) = f(3x)$ .

א. חקור את  $f(x)$  לפי: תחום הגדרה, אסימפטוטות המקבילות לצירים, נקודות

חיתוך עם הצירים, נקודות קיצון וסוגן, תחומי עלייה וירידה.

ב. היעזר בסעיפים הקודמים וענה על השאלות הבאות:

i. מהו הקשר בין האסימפטוטות של הפונקציות  $g(x)$  ו- $h(x)$  לבין

האסימפטוטות של הפונקציה  $f(x)$ ?

ii. מהו הקשר בין נקודות הקיצון של הפונקציות  $g(x)$  ו- $h(x)$  לבין נקודות

הקיצון של הפונקציה  $f(x)$ ?

ג. סרטוט במערכת צירים אחת את הגרפים של  $f(x)$  ושל  $g(x)$  ו- $h(x)$ .

(45) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{1}{a \sin^2 x + 1}$ ,  $a > 0$ .

- א. מצא את ערך הפרמטר  $a$  אם ידוע כי לפונקציה ערך מינימלי של  $\frac{1}{5}$ .
- ב. הראה כי לפונקציה נקודות מקסימום המקיימות:  $x_{\max} = \pi k$ ,  $k$  שלם. וכי הערך המירבי של הפונקציה הוא 1.
- ג. מגדירים פונקציה:  $g(x) = B \cdot f(x/m)$  אשר מקיימת:
- i. נקודות המקסימום של הפונקציה מקיימות:  $x_{\max} = \frac{\pi}{2} k$ ,  $k$  שלם
  - ii. הערך המירבי של הפונקציה הוא 2.
- מצא את ערכי הפרמטרים  $m$  ו- $B$ .

**תשובות סופיות:**

(37)  $g(x) = 4x^2, h(x) = \frac{x^2}{4}$

(38)  $g(x) = 12x - 8x^2, h(x) = 1\frac{1}{2}x - \frac{x^2}{8}$

(39)  $f(4x) = 48 - 192x^3$

(40)  $f(2x) = x^4 - x$

(41) א.  $k = 3$  ב.  $g(x) = 18x - 9x^2$  ג. סרטוט בסוף

ד. ערך ה- $x$  של נקודת הקיצון מתכווץ פי 3 (במקום  $\max(3,9)$  הופך ל- $\max(1,9)$ ).

(42) א.  $a = 12$  i. תחום הגדרה:  $0 \leq x \leq 12$  ii. נקודת קיצון:  $\min(12,0)$

קצה,  $\max(6,6)$ ,  $\min(0,0)$  קצה, iii. עולה:  $0 < x < 6$ , יורדת:

$6 < x < 12$  iv. סרטוט בסוף ב. סרטוט בסוף.

(43) א.  $k = 4$  ב. לגרפים אין את אותה נקודת קיצון. ערך ה- $x$  של נקודת

הקיצון של  $g(x)$  גדל פי 4 ביחס ל- $f(x)$  (מ- $x_{\max} = -1.5$  ל- $x_{\max} = -6$ ) עקב חלוקת ה- $x$  ב-4, כמו כל הנקודות בפונקציה (וערך ה- $y$  נותר ללא שינוי).

(44) א. תחום הגדרה:  $x \neq -2, -6$ , אסימפטוטות:  $x = -2, -6, y = 0$ , נקודות חיתוך עם

הצירים:  $\left(0, \frac{1}{4}\right)$ , נקודת קיצון:  $\max\left(-4, -\frac{3}{4}\right)$ , עולה:  $-6 < x < -4$ ,  $x < -6$ ,

יורדת:  $x > -2, -4 < x < -2$  ב. i. האסימפטוטה האופקית

נותרת ללא שינוי. האסימפטוטות האנכיות משתנות ב- $g(x)$  הן מוכפלות ב-4

וב- $h(x)$  הן מחולקות ב-3. ii. ערך ה- $x$  של נקודת הקיצון

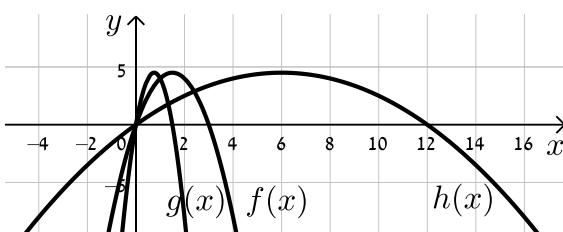
משתנה: ב- $g(x)$  הוא מוכפל ב-4 וב- $h(x)$  הוא מחולק ב-3. ערך ה- $y$  של נקודת

הקיצון נותר ללא שינוי וכך גם סוג הקיצון. ג. סרטוט בסוף.

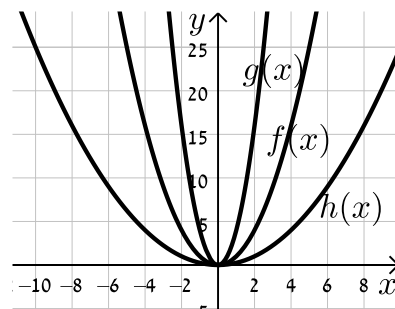
(45) א.  $a = 4$  ב. הוכחה. ג. i.  $(0,2)$  ii.  $m = \frac{1}{2}, B = 2$

**סרטוטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**

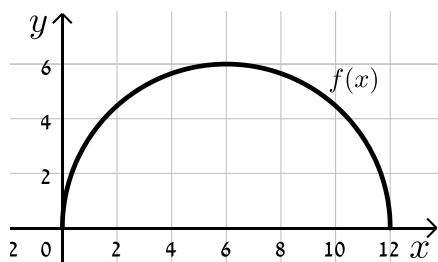
(38)



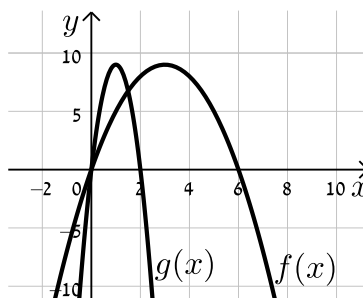
(37)



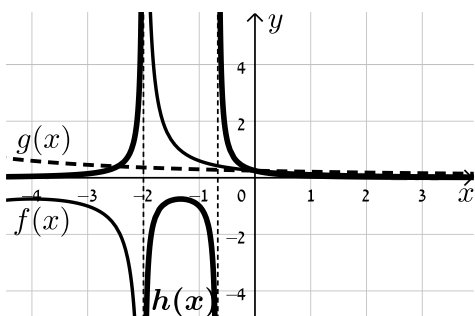
(42) סעיף א. iv.



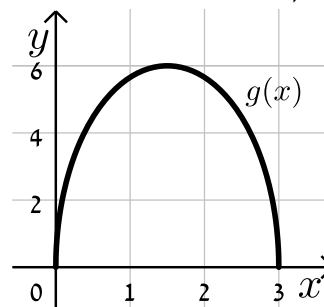
(41)



(44)



(42) סעיף ב.



## היפוך גרף פונקציה ביחס לציר y:

שאלות:

**46** סרטט במערכת צירים אחת את הפונקציות:  $f(x) = (x-2)^2$  ו-  $g(x) = f(-x)$  והראה כי ציר ה-  $y$  מהווה את ציר הסימטריה בין הגרפים.

**47** שקף כל אחת מהפונקציות הבאות וכתוב ביטוי מפורט לכל אחת מהן:

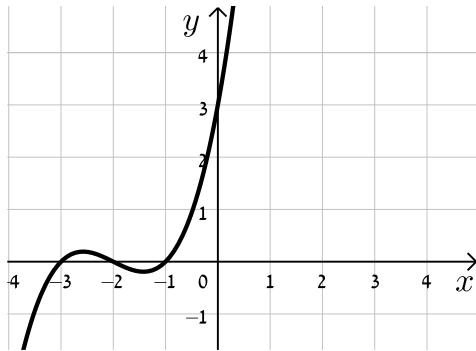
א.  $f(x) = x^3 + 2x - 1$ .

ב.  $f(x) = \frac{x}{x+3}$ .

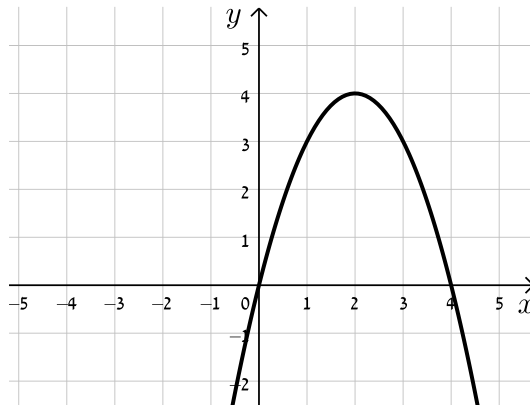
ג.  $f(x) = \sqrt{4x - x^2}$ .

**48** לפניך סרטטים של פונקציות שונות. הוסף לכל מערכת צירים גרף משוקף ביחס לציר ה-  $y$ .

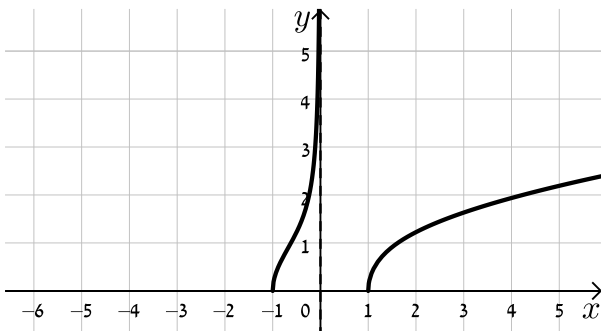
ב.



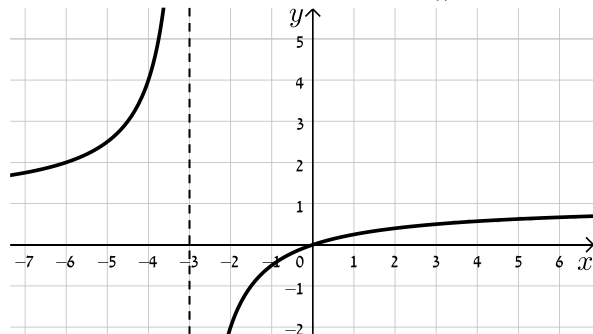
א.



ד.



ג.



**(49)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^4 - 3x^3 + 2x^2$ .

- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה  $f(x)$  עם ציר ה- $x$ .
- שקף את הפונקציה וכתוב ביטוי מפורט של הפונקציה המתקבלת.
- הראה כי נקודות החיתוך עם ציר ה- $x$  של הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ושל הפונקציה המשוקפת שלה הם מספרים נגדיים.

**(50)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \sqrt{10x - x^2}$ .

- סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x) = f(-x)$ .
- ו- $h(x) = -f(x)$  והסבר איזה ציר מהווה סימטריה בכל מקרה ביחס ל- $f(x)$ .

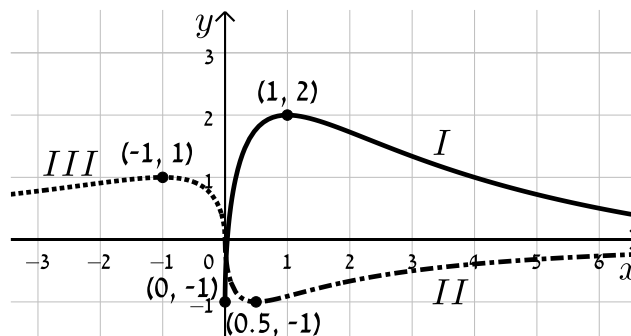
**(51)** הראה כי הפונקציה  $f(x) = x^4 + \sqrt{x^2 + 1}$  זהה לפונקציה  $g(x) = f(-x)$  והסבר מה ניתן לומר על הגרפים של הפונקציות הללו ועל הסימטריה שלהן זו לזו ביחס לציר ה- $y$ .

**(52)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{18\sqrt{x}}{x^2 + 7x + 10}$ .

- מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.
- מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה ואת תחומי העלייה והירידה שלה.
- הראה כי הפונקציה חותכת את הצירים רק בראשית הצירים וכי ציר ה- $x$  הוא האסימפטוטה האופקית שלה.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- לפניך מספר פונקציות:

- $g_1(x) = f(-x)$
- $g_2(x) = k \cdot f(x) + B$  כאשר:  $k > 1, B \neq 0$
- $g_3(x) = -f(ax)$  כאשר:  $a > 1$

באיור שלפניך מופיעים הגרפים של שלוש הפונקציות. התאם כל גרף לכל פונקציה ומצא את ערכי הפרמטרים  $a, k$  ו- $b$  על בסיס הנתונים המספריים. נמק.



**(53)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{(x-a)^2}{(x-b)^3}$ ,  $a \cdot b < 0$ .

מגדירים פונקציה נוספת  $g(x)$  המקיימת:  $g(x) = f(ax)$ .

- א. בטא באמצעות  $a$  ו- $b$  את תחום ההגדרה של הפונקציה  $g(x)$ .
  - ב. מהן האסימפטוטות המאונכות לצירים של הפונקציה  $g(x)$ ?
  - ג. הוכח כי לפונקציה  $g(x)$  נקודת קיצון  $(x_0, y_0)$  המקיימת:  $x_0 > 3$ .
  - ד. נתון כי  $x_0 = 7$ . מצא את משוואת האסימפטוטה האנכית של הפונקציה (ללא פרמטרים).
  - ה. נתון כי  $y_0 = -\frac{4}{81}$ .
- i. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .
  - ii. סרטט במערכת צירים אחת את הגרפים של הפונקציות  $f(x)$  ו- $g(x)$ . היעזר בהגדרת הפונקציה  $g(x)$ .

**(54)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{2x}{2\sqrt{x-2} - 2x+1}$ .

- א. מה הוא תחום ההגדרה של  $f(x)$ ?
- ב. מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של  $f(x)$ .
- ג. מצא את נקודת הקיצון של  $f(x)$  ורשום את תחומי העלייה והירידה שלה.
- ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה  $f(x)$ .
- ה. מגדירים את הפונקציות:  $g(x) = f(ax)$  ו- $h(x) = f(x+a)$ ,  $a$  פרמטר. הנח  $a = 1.5$  וענה על הסעיפים הבאים:
  - i. האם לכל הגרפים אותו תחום הגדרה? נמק.
  - ii. האם לכל הגרפים אותו סוג קיצון? נמק.
  - iii. לאיזה מבין הגרפים של הפונקציות הנ"ל תהיה נקודת קיצון בעלת שיעור  $x$  הקטן ביותר ולאיזה תהיה נקודת קיצון בעלת שיעור  $x$  הגדול ביותר? נמק איכותית.

**תשובות סופיות:**

(46) סרטוט בסוף.

(47) א.  $f(-x) = -x^3 - 2x - 1$     ב.  $f(-x) = \frac{x}{x-3}$     ג.  $f(-x) = \sqrt{-4x - x^2}$

(48) סרטוט בסוף.

(49) א.  $(0,0), (1,0), (2,0)$     ב.  $f(-x) = x^4 + 3x^3 + 2x^2$     ג. הוכחה.

(50) סרטוט בסוף. ציר ה- $y$  מהווה את ציר הסימטריה בין  $f(x)$  ל- $g(x)$  וציר ה- $x$  מהווה את ציר הסימטריה בין  $f(x)$  ל- $h(x)$ .

(51) הפונקציות זהות. עבור שתיהן ציר ה- $y$  מהווה ציר סימטריה.

(52) א. תחום הגדרה:  $0 \leq x$     ב. נקודות קיצון:  $\max(1,1), \min(0,0)$  קצה,

עולה:  $0 < x < 1$ , יורדת:  $x > 1$     ג. הוכחה.    ד. סרטוט בסוף.

ה.  $g_1(x) \leftrightarrow III, g_2(x) \leftrightarrow I, g_3(x) \leftrightarrow II, a=2, B=-1, k=3$

(53) א. תחום ההגדרה:  $x \neq \frac{b}{a}$     ב. אסימפטוטות מאונכות:  $x = \frac{b}{a}, y = 0$

ג. הוכחה    ד.  $x = -2$     ה.  $a = -1, b = 2$     i.

ii. סרטוט בסוף.

(54) א.  $2 \leq x$     ב. אסימפטוטות מקבילות:  $y = -1$

ג. נקודות קיצון:  $\max\left(2, -1\frac{1}{3}\right), \min(3, -2)$ , תחום עלייה:  $3 < x$ ,

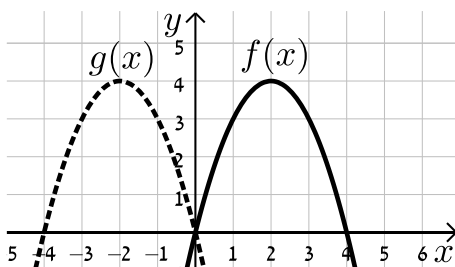
תחום ירידה:  $2 < x < 3$     ד. סרטוט בסוף.

ה. i. לא:  $h(x)x \geq \frac{1}{2}, g(x): x \geq 1\frac{1}{3}, f(x): x \geq 2$     ii. כן.

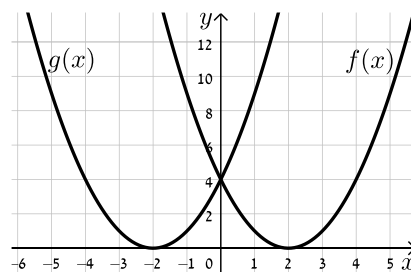
iii. ל- $f(x)$  השיעור הגבוה ביותר, ל- $h(x)$  השיעור הקטן ביותר.

**סרטוטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**

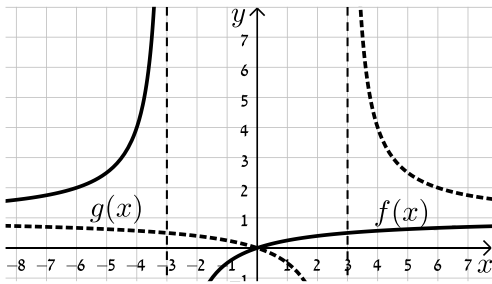
(48) סעיף א



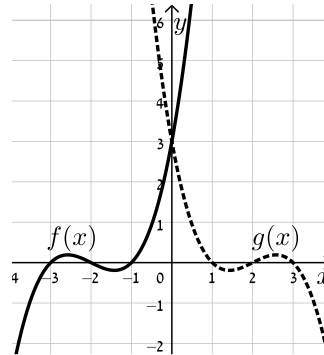
(46)



(48) סעיף ג

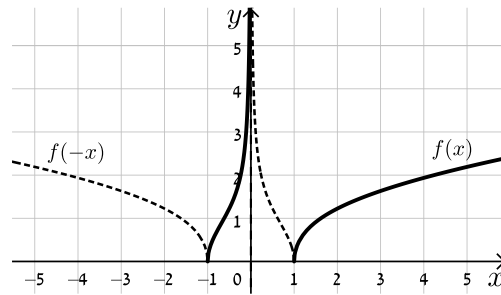
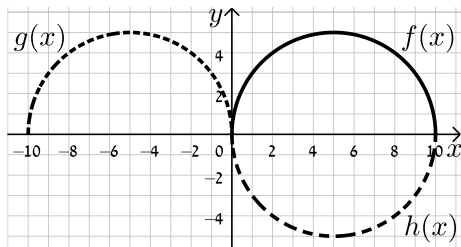


(48) סעיף ב



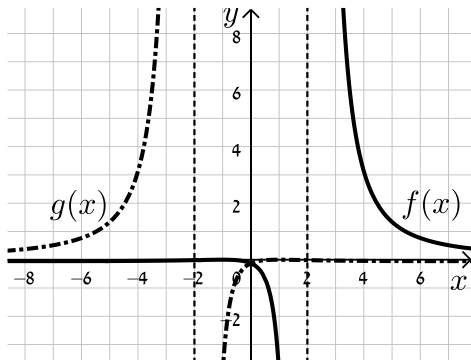
(50)

(49) סעיף ד

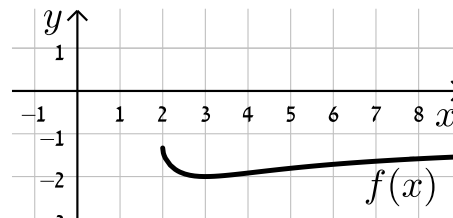


(53)

(52)



(54)



## ערך מוחלט של פונקציה:

### שאלות:

55 נתונות הפונקציות:  $f(x) = x$  ו- $g(x) = |x|$ .

- מצא את נקודת החיתוך של הגרפים עם ציר ה- $x$ .
- סרטט את שני הגרפים במערכת צירים אחת והסבר מה ההבדל ביניהם.
- כיצד ישתנו הגרפים עבור:  $f(x) = x - 2$ ?
- כיצד ישתנו הגרפים עבור:  $f(x) = 3(x - 2)$ ?
- כיצד ישתנו הגרפים עבור:  $f(x) = 3x - 2$ ?

56 סרטט במערכת צירים אחת את זוגות הפונקציות הבאות:

א.  $f(x) = x^2 - 2x$  ו- $g(x) = |x^2 - 2x|$ .

ב.  $f(x) = x^3$  ו- $g(x) = |x^3|$ .

ג.  $f(x) = \frac{1}{x}$  ו- $g(x) = \left| \frac{1}{x} \right|$ .

57 סרטט את הגרפים של הפונקציות:  $f(x) = \tan x$  ו- $g(x) = |\tan x|$ .

58 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{1}{x}$  ועליה מבצעים את הפעולות הבאות:

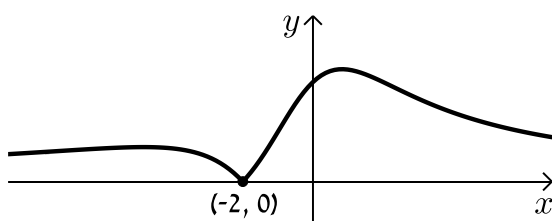
- מזיזים את הפונקציה  $f(x)$  ב-3 יחידות ימינה.
- מורידים 4 יחידות מערך הפונקציה.
- לוקחים את הערך המוחלט של הפונקציה.
- א. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה המתקבלת.
- ב. האם תשתנה התוצאה אם נחליף בין שתי הפעולות הראשונות?

59 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax+2}{x^2+ax+6}$ ,  $a \neq 0$ .

באיור שלפניך מתואר גרף

הפונקציה  $g(x) = |f(x)|$ .

מצא את ערכו של הפרמטר  $a$ .



60 לפניך הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x-1}{\sqrt{x}}$ .

א. חקור את הפונקציה לפי הסעיפים הבאים:

- i. תחום הגדרה.
  - ii. נקודות קיצון מקומיות וקצה (אם ישנן).
  - iii. תחומי עלייה וירידה.
  - iv. נקודות חיתוך עם הצירים (אם ישנן).
  - v. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ב. הוסף לאותה מערכת הצירים את הסקיצה של גרף הפונקציה:  $g(x) = |f(-x)|$ .  
נמק את שיקוליך.

61 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\cos x}{\sin x + 1}$  בתחום  $[-2\pi : 2\pi]$ .

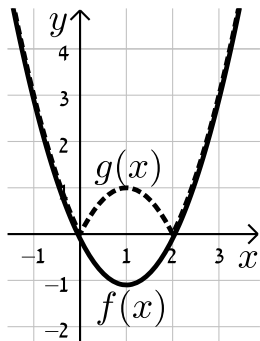
- א. הראה כי הפונקציה יורדת בכל תחום הגדרתה.
- ב. מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ג. נתון כי לפונקציה יש שתי אסימפטוטות אנכיות בתחום הנתון.  
מצא את משוואותיהן.
- ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ה. קבע בכמה נקודות חותך הישר  $y = 1$  את גרף הפונקציה  $|f(x)|$  בתחום הנתון.  
מצא את נקודות החיתוך.

**תשובות סופיות:**

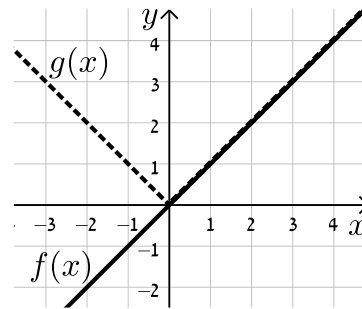
- (55) א.  $(0,0)$       ב. סרטוט בסוף.
- (56) א. סרטוט בסוף.      ב. סרטוט בסוף.      ג. סרטוט בסוף.
- (57) סרטוט בסוף.
- (58) א. סרטוט בסוף      ב. התוצאה לא תשתנה.
- (59)  $a=1$ .
- (60) א. i. תחום הגדרה:  $0 < x$       ii. נקודת קיצון: אין.
- iii. עולה:  $x > 0$       iv. נקודות חיתוך עם הצירים:  $(1,0)$
- v. סרטוט בסוף      ב. סרטוט בסוף.
- (61) א. הוכחה.      ב.  $(0,1)$ ,  $(\frac{\pi}{2}, 0)$ ,  $(-\frac{3\pi}{2}, 0)$       ג.  $x = \frac{3\pi}{2}$ ,  $-\frac{\pi}{2}$ .
- ד. סרטוט בסוף.      ה. 2 נקודות:  $(\pi, -1)$ ,  $(-\pi, -1)$ .

**סרטוטים מרוכזים לפי מספרי שאלות:**

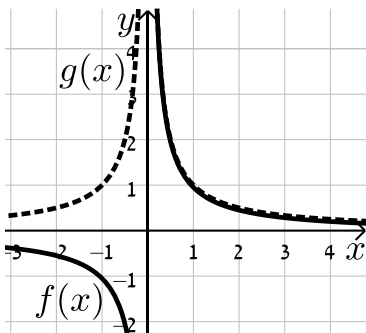
(56) סעיף א



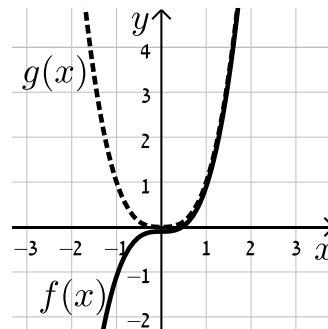
(55)



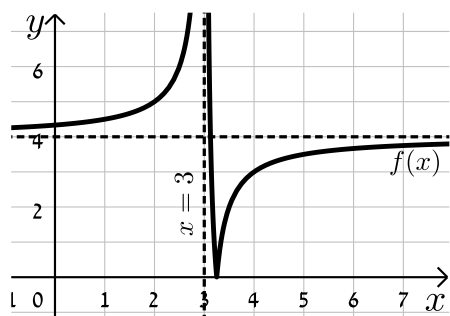
(56) סעיף ג



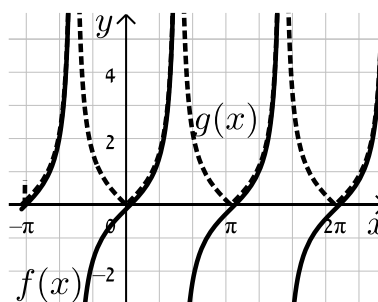
(56) סעיף ב



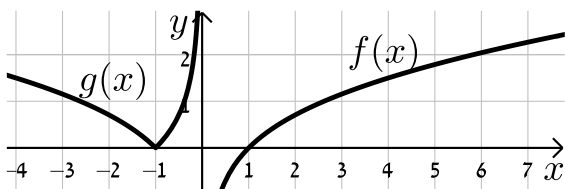
(58)



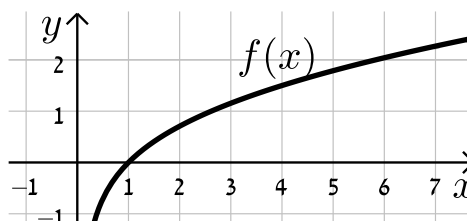
(57)



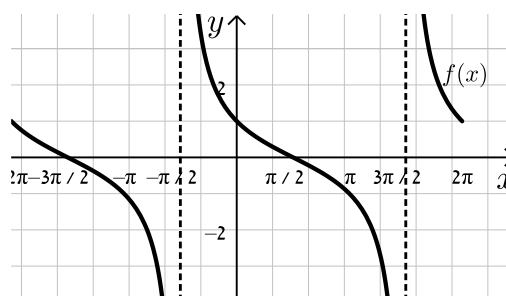
(60) סעיף ב



(60) סעיף א. v



(61)



# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 6 - חשבון דיפרנציאלי - פונקציות מעריכיות

תוכן העניינים

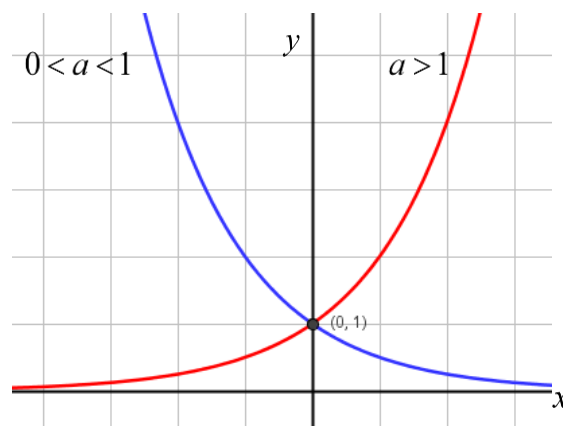
- 1. הנגזרת של פונקציה מעריכית..... 98
- 2. שימושי הנגזרת..... 102
- 3. חקירה של פונקציה מעריכית..... 103

## הנגזרת של פונקציה מעריכית:

**סיכום כללי:**

**הגדרות כלליות:**

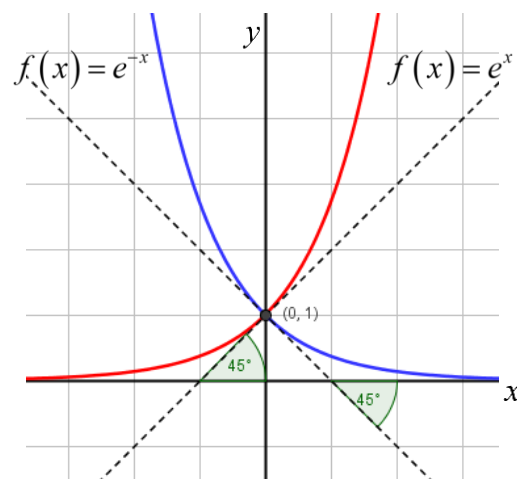
להלן תיאורים גרפיים של פונקציה מעריכית כללית מהצורה:  $f(x) = a^x$   
 עבור:  $a > 1$  ו-  $0 < a < 1$ :



**תכונות כלליות:**

1. הפונקציות מוגדרות לכל  $x$ .
2. הפונקציות תמיד חיוביות.
3. הפונקציות תמיד חותכות את ציר ה- $y$  בנקודה:  $(0, 1)$ .
4. עבור:  $a > 1$  הפונקציה עולה בכל ת.ה. ועבור:  $0 < a < 1$  הפונקציה יורדת בכל ת.ה.

עבור הפונקציות  $f(x) = e^x$  ו-  $f(x) = e^{-x}$  נקבל:



**תכונות נוספות:**

1. שיפוע המשיק לגרף הפונקציה  $f(x) = e^x$  בנקודת החיתוך עם ציר ה- $y$  הוא 1.
2. שיפוע המשיק לגרף הפונקציה  $f(x) = e^{-x}$  בנקודת החיתוך עם ציר ה- $y$  הוא -1.

**נגזרות של פונקציות מעריכיות:**

הפונקציה	הנגזרת
$y = a^x$	$y' = a^x \cdot \ln a$
$y = a^{f(x)}$	$y' = a^{f(x)} \cdot f'(x) \cdot \ln a$
$y = e^x$	$y' = e^x$
$y = e^{f(x)}$	$y' = e^{f(x)} \cdot f'(x)$

**תזכורת - כללי הגזירה:**

מספר כלל	הפונקציה	תיאור	הנגזרת
1.	$y = a \cdot f(x)$	מכפלה בקבוע	$y' = a \cdot f'(x)$
2.	$y = f(x) + g(x)$	סכום פונקציות	$y' = f'(x) + g'(x)$
3.	$y = f(x) \cdot g(x)$	מכפלת פונקציות	$y' = f'(x) \cdot g(x) + f(x) \cdot g'(x)$
4.	$y = \frac{f(x)}{g(x)}$	מנת פונקציות	$y' = \frac{f'(x) \cdot g(x) - f(x) \cdot g'(x)}{(g(x))^2}$
5.	$y = f(g(x))$	פונקציה מורכבת	$y' = f'(g(x)) \cdot g'(x)$

## שאלות:

(1) גזור את הפונקציות הבאות (סכום פונקציות):

$$\begin{array}{ll} \text{א. } f(x) = 3e^x + e^{2x} + e^{-x} + 2x + 1 & \text{ב. } f(x) = e^{x^2-3x} + ex \\ \text{ג. } f(x) = 2^{3x} & \text{ד. } f(x) = 3^{x^2} + 4^{-x} \end{array}$$

(2) גזור את הפונקציות הבאות (מכפלת פונקציות):

$$\text{א. } f(x) = x \cdot e^x \quad \text{ב. } f(x) = x^2 \cdot e^{4x} \quad \text{ג. } f(x) = (x+1) \cdot 2^x$$

(3) גזור את הפונקציות הבאות (מנת פונקציות):

$$\text{א. } f(x) = \frac{x^2}{e^x} \quad \text{ב. } f(x) = \frac{e^x}{e^x + 1}$$

(4) גזור את הפונקציות הבאות (פונקציה מורכבת):

$$\text{א. } f(x) = 5(e^{2x} - 1)^3 \quad \text{ב. } f(x) = \sqrt{e^{2x} + e^{-2x}} \quad \text{ג. } f(x) = \frac{e^{3x}}{\sqrt{e^x + 1}}$$

(5) גזור את הפונקציות הבאות (שאלות שונות):

$$\begin{array}{ll} \text{א. } f(x) = e^{2x} & \text{ב. } f(x) = e^x + 1 \\ \text{ג. } f(x) = e^{\frac{1}{x}} & \text{ד. } f(x) = (x^2 + 1)e^x \\ \text{ה. } f(x) = e^{-x}(x^2 + 4x + 1) & \text{ו. } f(x) = e^x \cdot \frac{1}{x} \\ \text{ז. } f(x) = e^{-2x}(x+4) & \text{ח. } f(x) = x^3 e^{2x} \\ \text{ט. } f(x) = \frac{1}{\frac{1}{e^x}} & \text{י. } f(x) = e^{2x+1}(1-x) \\ \text{יא. } f(x) = \frac{2+x^2}{e^{x^2}} & \text{יב. } f(x) = \frac{x^3}{e^{3x}} \\ \text{יג. } f(x) = \frac{x^2+1}{e^{-x}} & \text{יד. } f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^{-x} + e^x} \\ \text{טו. } f(x) = \frac{x^2+1}{e^{-x}} & \text{טז. } f(x) = \frac{e^x}{1 - e^{x+1}} \end{array}$$

**תשובות סופיות:**

(1) א.  $3e^x + 2e^{2x} - e^{-x} + 2$  ב.  $(2x-3)e^{x^2-3x} + e$  ג.  $3\ln 2 \cdot 2^{3x}$  ד.  $2x \ln 3 \cdot 3^{x^2} - \ln 4 \cdot 4^{-x}$

(2) א.  $(1+x)e^x$  ב.  $2xe^{4x}(1+2x)$  ג.  $2^x(1+x\ln 2 + \ln 2)$

(3) א.  $\frac{x(2-x)}{e^x}$  ב.  $\frac{e^x}{(e^x+1)^2}$

(4) א.  $30e^{2x}(e^{2x}-1)^2$  ב.  $\frac{e^{2x}-e^{-2x}}{\sqrt{e^{2x}+e^{-2x}}}$  ג.  $\frac{5e^{4x}+6e^{3x}}{2\sqrt{(e^x+1)^3}}$

(5) א.  $2e^{2x}$  ב.  $e^x$  ג.  $-\frac{e^{1/x}}{x^2}$  ד.  $(x+1)^2 e^x$

ה.  $e^{-x}(-x^2-2x+3)$  ו.  $3e^{3x-2}$

ז.  $\frac{e^x(x-1)}{x^2}$  ח.  $x^2 e^{2x}(3+2x)$  ט.  $-e^{-2x}(2x+7)$

י.  $e^{2x+1}(1-2x)$

יא.  $\frac{e^{-1/x}}{x^2}$  יב.  $\frac{3x^2(1-x)}{e^{3x}}$  יג.  $\frac{-2x(x^2+1)}{e^{x^2}}$

יד.  $\frac{4}{(e^x+e^{-x})^2}$  טו.  $\frac{(x+1)^2}{e^{-x}}$  טז.  $\frac{e^x}{(1-e^{x+1})^2}$

## שימושי הנגזרת:

### שאלות:

- (6) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = e^x$  בנקודה  $A(1, e)$ .
- (7) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = e^{2x} + xe^{-x}$  בנקודה שבה  $x = 0$ .
- (8) מצא את משוואות המשיקים לפונקציה  $f(x) = (e+1)e^x - e^{2x}$  בנקודות החיתוך של הפונקציה עם הישר  $y = e$ .
- (9) נתונה הפונקציה:  $y = e^{2x} + 3ex$ .  
 לפונקציה העבירו משיק דרך הנקודה שבה:  $x = 2$ .  
 מצא את משוואת המשיק.
- (10) שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = a \cdot 3^{2x-1} + 3^{x-b}$  בנקודה  $(1, 15)$  הוא  $21 \ln 3$ .  
 מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

### תשובות סופיות:

- (6)  $y = ex$
- (7)  $y = 3x + 1$
- (8)  $y = (-e^2 + e)x + e^2$ ,  $y = (e-1)x + e$
- (9)  $y = 2e^4x + 3ex - 3e^4$
- (10)  $b = -1$ ,  $a = 2$

## חקירה של פונקציה מעריכית:

### שאלות:

(11) מצא את תחום ההגדרה של הפונקציות הבאות:

$$\begin{array}{lll}
 \text{א. } f(x) = \frac{2x-1}{e^x} & \text{ב. } f(x) = \frac{3}{e^x-1} & \text{ג. } f(x) = \frac{x+1}{e^x-5} \\
 \text{ד. } f(x) = \frac{1}{e^{2x}-3e^x+2} & \text{ה. } f(x) = \frac{e^x-e^{-x}}{e^x+e^x} & \text{ו. } f(x) = \frac{\sqrt{e^x-1}}{5x-2} \\
 \text{ז. } f(x) = \sqrt{e^{2x}-4e^x+3} & & 
 \end{array}$$

(12) מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = x^2e^x$ .

(13) מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x}{x-2}$ .

(14) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{ax^2+bx+9}{e^x}$ .

הפונקציה משיקה לציר ה- $x$  בנקודה שבה  $x = 1.5$ . מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$  ואת נקודות הקיצון של הפונקציה.

(15) נתונה הפונקציה:  $f(x) = 8^x + p \cdot 2^x + q$ . לפונקציה יש נקודת קיצון בנקודה  $(\log_2 3, -19)$ . מצא את ערכי הפרמטרים  $p$  ו- $q$ .

(16) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = e^{2x} + e^x$ .

(17) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x + e^{-x}}{e^{2x}}$ .

(18) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x + 5}{e^x - 1}$ .

(19) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^{2x} + 1}{e^x - 5}$

(20) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$

(21) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x - 2}{e^{2x} - 5e^x + 6}$

(22) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{e^x}{x^2}$

(23) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x^3 - 1}{e^x}$

(24) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x-1}{e^{3x} - e}$

(25) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = (x-3)e^x$

(26) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = xe^{\frac{1}{x}}$

(27) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 + a}{be^x}$ . לפונקציה יש נקודת פיתול בנקודה  $(1, \frac{2}{e})$ . מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$  ואת נקודת הפיתול השנייה של הפונקציה.

**(28)** חקור את הפונקציות הבאות עפ"י הסעיפים הבאים:

1. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
2. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
3. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
4. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

$$f(x) = (x^2 + 1)e^x \quad \text{ב.} \qquad f(x) = (x-1)e^x \quad \text{א.}$$

$$f(x) = e^{x^2-x} \quad \text{ד.} \qquad f(x) = x^2 e^{-\frac{1}{4}x^2} \quad \text{ג.}$$

$$f(x) = \frac{e^{2x} + 1}{e^{x+1}} \quad \text{ו.} \qquad f(x) = \frac{2}{e^{x^2} + 1} \quad \text{ה.}$$

**(29)** נתונה הפונקציה  $f(x) = (x-3)e^x$ . חקור על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(30)** נתונה הפונקציה  $f(x) = e^{2x} - 8e^x + 6x + 10$ . חקור על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. מציאת נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $y$ .
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(31)** נתונה הפונקציה  $f(x) = \frac{4x}{e^{0.5x^2}}$ . חקור על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(32)** נתונה הפונקציה  $f(x) = \frac{x^3}{e^x}$ . חקור על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(33)** נתונה הפונקציה  $f(x) = 2x \cdot 3^x$ . חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(34)** נתונה הפונקציה  $f(x) = 2e^{\frac{x}{x^2+1}}$ . חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- ז. לאלו ערכי  $m$  יש למשוואה  $f(x) = m$  בדיוק פתרון אחד?

**(35)** נתונה הפונקציה  $f(x) = x^2 e^{\frac{1}{x}}$ . חקור את הפונקציה על פי הסעיפים הבאים:

- א. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ב. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה.
- ג. תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- ד. נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- ה. מציאת אסימפטוטות המקבילות לצירים.
- ו. מציאת נקודות פיתול של הפונקציה.
- ז. כתיבת תחומי הקעירות כלפי מעלה ומטה.

ח. סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

$$(36) \text{ נתונה הפונקציה: } f(x) = \frac{e^{3x}}{12x^2 + 1}$$

- מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.
- מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
- כתוב את תחומי עלייה וירידה של הפונקציה.
- מצא את נקודות חיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

$$(37) \text{ שיפוע המשיק לגרף הפונקציה: } f(x) = \frac{1}{e^{3x^2+6x+k}} \text{ בנקודה שבה } x=1 \text{ הוא } -\frac{12}{e^{10}}$$

- מצא את ערך הפרמטר  $k$  וכתוב את הפונקציה.
- מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- הוכח על סמך הסקיצה את אי-השוויון הבא:  $0 < \frac{1}{e^{3x^2+6x+1}} \leq e^2$ .

(38) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = e^{2x} + ae^x + b$ . גוזרים את הפונקציה פעמיים

$$\text{וידוע כי כאשר } x = \ln \frac{2}{3} \text{ הנגזרות מקיימות: } f'(x) + f''(x) = 8$$

- מצא את  $a$ .
- משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודה מסוימת היא:  $y = 16x + 7 - 16 \ln 2$ .
- מצא את שיעור ה- $x$  של נקודת ההשקה.
- מצא את  $b$ .
- מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה עם ציר ה- $x$ .

(39) נתונות הפונקציות הבאות:  $f(x) = 6x - e^x$  ו-  $g(x) = ae^x - e^{2x} + b$ . ידוע כי לשתי הפונקציות נקודת קיצון שבה אותו שיעור  $x$  וכי שתיהן נפגשות על ציר ה- $y$ .

- מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .
- הראה כי לשתי הפונקציות תחומי עלייה וירידה משותפים.

**40** לגרף הפונקציה:  $f(x) = ax^2 \cdot e^{-bx^2}$  יש נקודת קיצון:  $\left(2, \frac{4}{e}\right)$ ,  $a, b \neq 0$ .

- מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$  וכתוב את הפונקציה.
- מצא את נקודות הקיצון הנוספות של הפונקציה וקבע את סוגן.
- מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- מעבירים ישר:  $y = k$ . באיזה תחום ערכים צריך להימצא  $k$  כדי שהישר יחתוך את גרף הפונקציה ב-4 נקודות שונות?

**41** לפונקציה:  $f(x) = \frac{x^2 - 6x - 7}{e^{ax-1}}$  יש קיצון בנקודה שבה:  $x = 1$ .

- מצא את ערך הפרמטר  $a$ .
- האם יש לגרף הפונקציה נקודות קיצון נוספות? אם כן מצא אותן.
- כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

**42** הישר  $x = \sqrt{6}$  הוא אסימפטוטה אנכית של הפונקציה:  $f(x) = \frac{e^{2x}}{x^2 + m}$ .

- מצא את ערך הפרמטר  $m$  וכתוב את הפונקציה.
- מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

**43** נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^3 \cdot e^{2x}$ .

- מצא את הנקודות המקיימות:  $f'(x) = 0$  וקבע כמה מהן הן נקודות קיצון.
- מצא את האסימפטוטות המקבילות לצירים של הפונקציה.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- בכמה נקודות חותך הישר  $y = -0.01$  את גרף הפונקציה?

44 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = e^{2x} + ae^x + b$ . גוזרים את הפונקציה פעמיים

$$f'(x) + f''(x) = 12 \text{ הנגזרות מקיימות: } x = \ln \frac{2}{3}$$

א. מצא את  $a$ .

משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודה מסוימת היא:  $y = 22x + 28 - 22 \ln 2$ .

ב. מצא את שיעור ה- $x$  של נקודת ההשקה.

ג. מצא את  $b$ .

ד. האם הפונקציה חותכת את ציר ה- $x$ ? אם כן מצא את הנקודות.

45 נתונה הפונקציה:  $f(x) = x \cdot a^x$ ,  $(a > 0)$ .

$$\text{לפונקציה יש נקודת קיצון שבה: } x = -\frac{1}{\ln 2}$$

א. מצא את  $a$ .

ב. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

הנקודה שבה  $x = 2$  היא נקודת החיתוך של גרף הפונקציה  $f(x)$

$$\text{עם גרף הפונקציה: } g(x) = x^2 \cdot 2^x - kx \cdot 2^x$$

ג. מצא את  $k$ .

ד. מצא נקודה נוספת שבה הגרפים נחתכים.

46 נתונה הפונקציה:  $f(x) = 3^{2x} + 2 \cdot 3^{1-x}$ .

א. מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודת החיתוך שלה

עם ציר ה- $y$ .

ב. הוכח כי גרף הפונקציה אינו חותך את ציר ה- $x$ .

ג. מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגה.

## תשובות סופיות:

$$(11) \quad \text{א. כל } x \quad \text{ב. } x \neq 0 \quad \text{ג. } x \neq \ln 5 \quad \text{ד. } x \neq \ln 2, x \neq 0 \quad \text{ה. כל } x$$

$$\text{ו. } 0 \leq x \neq \frac{2}{5} \quad \text{ז. } x \leq 0, x \geq \ln 3$$

$$(12) \quad \min(0,0), \max\left(-2, \frac{4}{e^2}\right)$$

$$(13) \quad \min(3, e^3)$$

$$(14) \quad \min(1.5,0), \max(3.5,0.483), b = -12, a = 4$$

$$(15) \quad p = -27, q = 35$$

$$(16) \quad y = 0$$

$$(17) \quad y = 0$$

$$(18) \quad x = 0, y = -5, y = 1$$

$$(19) \quad x = \ln 5, y = -\frac{1}{5}$$

$$(20) \quad y = -1, y = 1$$

$$(21) \quad \text{נקודת אי הגדרה: } (\ln 2, -1), x = \ln 3, y = -\frac{1}{3}, y = 0$$

$$(22) \quad x = 0, y = 0$$

$$(23) \quad y = 0$$

$$(24) \quad x = \frac{1}{3}, y = 0$$

$$(25) \quad y = 0$$

$$(26) \quad \text{נקודת אי הגדרה: } (0,0), x = 0$$

$$(27) \quad \left(3, \frac{10}{e^3}\right), a = 1, b = 1$$

$$(28) \quad \text{א. כל } x \quad \text{ב. } (1,0), (0,-1) \quad \text{ג. } \min(0,-1) \quad \text{ד. עולה: } x > 0 \quad \text{יורדת: } x < 0$$

$$\text{ב. כל } x \quad \text{ג. } (0,1) \quad \text{ד. עולה: } x < -1, x > -1 \quad \text{פיתול } \left(-1, \frac{2}{e}\right)$$

$$\text{ג. כל } x \quad \text{ד. } (0,0) \quad \text{ה. } \max\left(2, \frac{4}{e}\right), \min(0,0), \max\left(-2, \frac{4}{e}\right)$$

$$\text{ה. עולה: } x < -2, 0 < x < 2 \quad \text{יורדת: } x > 2, -2 < x < 0$$

$$\text{ד. כל } x \quad \text{ה. } (0,1) \quad \text{ו. } \min(0.5, e^{-0.25}) \quad \text{ז. עולה: } x > 0.5 \quad \text{יורדת: } x < 0.5$$

- ה.1. כל  $x$  .2.  $(0,1)$  .3.  $\max(0,1)$  .4. עולה:  $x < 0$  יורדת:  $x > 0$
- ו.1. כל  $x$  .2.  $(0, 2e^{-1})$  .3.  $\min(0, 2e^{-1})$  .4. עולה:  $x > 0$  יורדת:  $x < 0$
- (29) א. כל  $x$  .ב.  $\min(2, -e^2)$  .ג. תחומי עלייה:  $x > 2$  תחומי ירידה:  $x < 2$   
 ד.  $(3,0)$ ,  $(0,-3)$
- (30) א. כל  $x$  .ב.  $\max(0,3)$ ,  $\min(\ln 3, 1.59)$  .ג. תחומי עלייה:  $x > \ln 3$  או  $x < 0$  תחומי ירידה:  $0 < x < \ln 3$  .ד.  $(0,3)$
- (31) א. כל  $x$  .ב.  $\min\left(-1, -\frac{4}{e^{0.5}}\right)$ ,  $\max\left(1, \frac{4}{e^{0.5}}\right)$  .ג. תחומי עלייה:  $-1 < x < 1$  תחומי ירידה:  $x > 1$  או  $x < -1$  .ד.  $(0,0)$
- (32) א. כל  $x$  .ב.  $\max\left(3, \frac{27}{e^3}\right)$  .ג. עולה:  $x < 3$ , יורדת:  $x > 3$   
 ד.  $(0,0)$
- (33) א. כל  $x$  .ב.  $\min(-0.91, -0.67)$  .ג. עולה:  $x > -0.91$  יורדת:  $x < -0.91$   
 ד.  $(0,0)$
- (34) א. כל  $x$  .ב.  $\max(1, 2\sqrt{e})$ ,  $\min\left(-1, \frac{2}{\sqrt{e}}\right)$  .ג. עולה:  $-1 < x < 1$  יורדת:  
 ד.  $(0,2)$  .ה.  $y = 2$  .ו.  $m = 2$ ,  $m = 2\sqrt{e}$ ,  $m = \frac{2}{\sqrt{e}}$
- (35) א.  $x \neq 0$  .ב.  $\min\left(\frac{1}{2}, \frac{e^2}{4}\right)$  .ג. עולה:  $x > \frac{1}{2}$ , יורדת:  $0 \neq x < \frac{1}{2}$   
 ד. אין
- (36) א. כל  $x$  .ב.  $\max\left(\frac{1}{6}, \frac{3\sqrt{e}}{4}\right)$ ,  $\min\left(\frac{1}{2}, \frac{e^{1.5}}{4}\right)$  .ג. עולה:  $x > \frac{1}{2}$ ,  $x < \frac{1}{6}$  יורדת:  
 ד.  $(0,1)$  .ה.  $\frac{1}{6} < x < \frac{1}{2}$
- (37) א.  $k = 1$ ,  $f(x) = \frac{1}{e^{3x^2+6x+1}}$  .ב.  $(-1, e^2)$  .ג.  $a = 4$  .ד. ניתן לראות עפ"י הגרף כי ערך הפונקציה  $f(x)$  נמצא בתחום  $0 < f(x) \leq e^2$
- (38) א.  $a = 4$  .ב.  $x = \ln 2$  .ג.  $b = -5$  .ד.  $(0,0)$
- (39) א.  $a = 12$ ,  $b = -12$  .ב. עולות:  $x < \ln 6$  יורדות:  $x > \ln 6$

א.  $f(x) = x^2 e^{-\frac{1}{4}x^2}$ ,  $a=1$ ,  $b=0.25$  (40)      ב.  $\max\left(-2, \frac{4}{e}\right)$ ,  $\min(0,0)$

ג.  $(0,0)$       ה.  $0 < k < \frac{4}{e}$

א.  $a = \frac{1}{3}$  (41)      ב. כן:  $\left(11, \frac{48}{e^{\frac{2}{3}}}\right)$       ג. עולה:  $1 < x < 11$  יורדת:  $x < 1, x > 11$

ד.  $(-1,0)$ ,  $(7,0)$ ,  $(0,-7e)$

א.  $f(x) = \frac{e^{2x}}{x^2 - 6}$ ,  $m = -6$  (42)      ב.  $\max\left(-2, -\frac{1}{2e^4}\right)$ ,  $\min\left(3, \frac{e^6}{3}\right)$       ג.  $\left(0, -\frac{1}{6}\right)$

א.  $x = 0, -1.5$ . נקודת הקיצון היא:  $\min\left(-1.5, -3\frac{3}{8}e^{-3}\right)$  (43)      ב.  $y = 0$

ד. 2 נקודות.

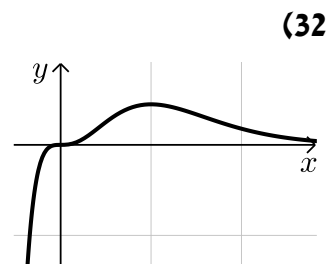
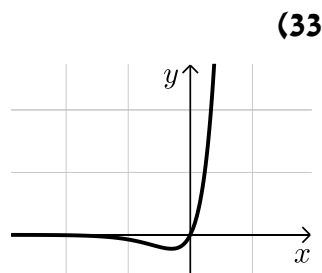
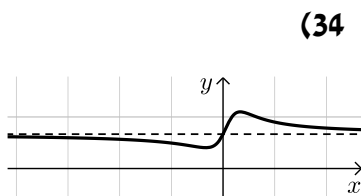
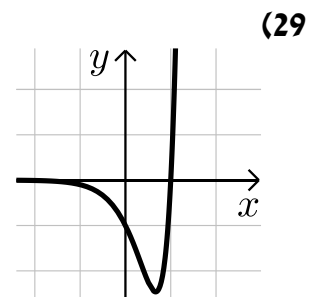
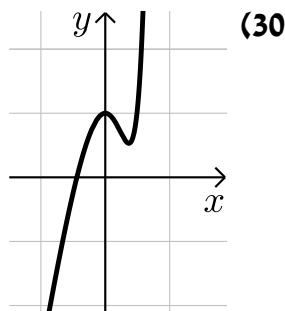
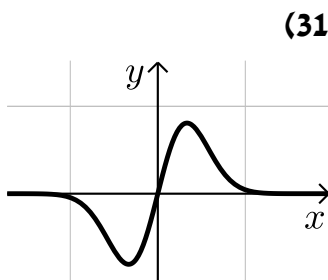
א.  $a = 7$  (44)      ב.  $x = \ln 2$       ג.  $b = 10$       ד. לא.

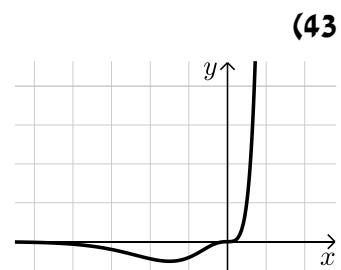
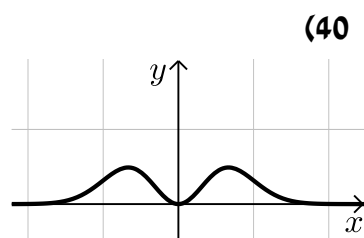
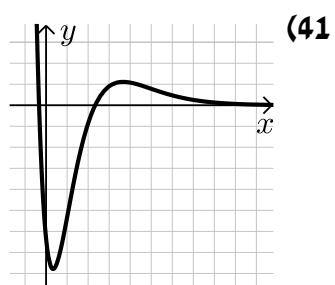
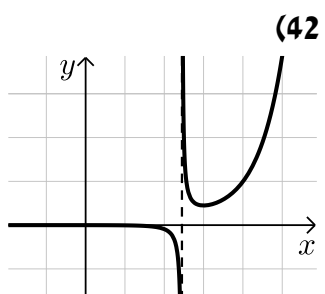
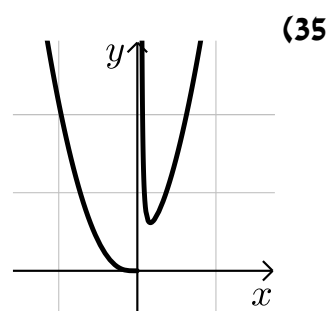
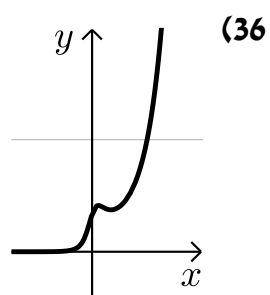
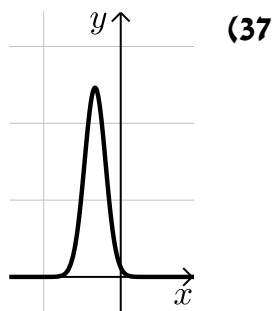
א.  $a = 2$  (45)      ב. עולה:  $x > -\frac{1}{\ln 2}$  יורדת:  $x < -\frac{1}{\ln 2}$       ג.  $k = 1$

ד.  $(0,0)$

א.  $y = -x \ln 81 + 7$  (46)      ג.  $\min\left(\frac{1}{3}, \sqrt[3]{243}\right)$

סקיצות לשאלות החקירה:





# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 7 - חשבון דיפרנציאלי - פונקציות לוגריתמיות

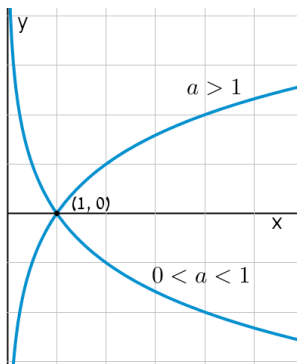
תוכן העניינים

114	1. הנגזרת של פונקציה לוגריתמית
119	2. שימושי הנגזרת
120	3. חקירה של פונקציה לוגריתמית

## הנגזרת של פונקציה לוגריתמית:

**סיכום כללי:**

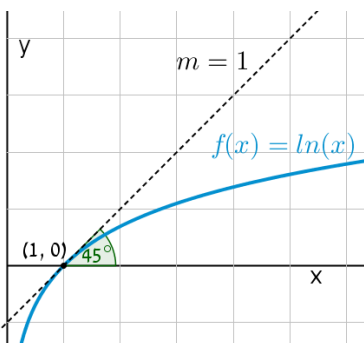
**הגדרות כלליות:**



להלן תיאורים גרפיים של פונקציה לוגריתמית כללית מהצורה:  $f(x) = \log_a x$  עבור  $a > 1$  ו-  $0 < a < 1$ :

**תכונות כלליות:**

- לפונקציות תחום הגדרה  $x > 0$ .
- הפונקציות תמיד חותכות את ציר ה- $x$  בנקודה  $(1, 0)$ .
- עבור  $a > 1$  הפונקציה עולה בכל ת.ה. ועבור  $0 < a < 1$  הפונקציה יורדת בכל ת.ה.



עבור הפונקציות  $f(x) = \ln x = \log_e x$  נקבל כי שיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודת החיתוך שלה עם ציר ה- $x$  הוא 1:

**תחום הגדרה של פונקציה לוגריתמית:**

תחום ההגדרה של פונקציה לוגריתמית מהצורה:  $y = \log(f(x))$  הוא:  $f(x) > 0$ .

## נגזרות של פונקציות לוגריתמיות:

הפונקציה	הנגזרת
$y = \log_a x$	$y' = \frac{1}{x \ln a}$
$y = \log_a f(x)$	$y' = \frac{f'(x)}{f(x) \ln a}$
$y = \ln x$	$y' = \frac{1}{x}$
$y = \ln f(x)$	$y' = \frac{f'(x)}{f(x)}$

## שאלות:

1) גזור את הפונקציות הבאות (גזירה לוגריתמית יסודית עם ביטויים פנימיים שונים):

א.  $f(x) = 3 \ln x + 4 \ln(x+2) - \ln(5x-1)$     ב.  $f(x) = \ln(x^2 - 3x)$

ג.  $f(x) = \ln \frac{x+1}{x-1}$     ד.  $f(x) = \ln(e^x + 1)$

ה.  $f(x) = \ln(\cos x)$     ו.  $f(x) = \log_2 x + 5 \log_3(2x-1)$

2) גזור את הפונקציות הבאות (מכפלה ומנה של פונקציות):

א.  $f(x) = x \ln x$     ב.  $f(x) = (3x+1)^2 \ln x$     ג.  $f(x) = \frac{\ln x}{x}$

ד.  $f(x) = \frac{\ln x - 2}{\ln x + 2}$     ה.  $f(x) = \sqrt{\ln x + x}$

3) גזור את הפונקציות הבאות (פונקציות מורכבות):

א.  $f(x) = \ln^3 x$     ב.  $f(x) = 3 \ln^2 x$

ג.  $f(x) = x^2 \ln^2 x$     ד.  $f(x) = \frac{\ln^2 x + 1}{(\ln x + 1)^2}$

4) גזור את הפונקציות הבאות (שאלות שונות):

א. $f(x) = \ln(x+2)$	ב. $f(x) = \ln^2 x + 2 \ln x - 3$
ג. $f(x) = x^2 \ln x$	ד. $f(x) = x^3 \ln x$
ה. $f(x) = \ln e^{2x}$	ו. $f(x) = e^x \ln x$
ז. $f(x) = e^{-x^2} \ln x$	ח. $f(x) = x^2(2 \ln x - 1)$
ט. $f(x) = \ln(x^2)$	י. $f(x) = \ln(x^4)$
יא. $f(x) = (\ln x)^4$	יב. $f(x) = x \ln x - \ln x^2$
יג. $f(x) = \frac{(\ln x)^2}{x}$	יד. $f(x) = \ln \sqrt{x}$
טו. $f(x) = \sqrt{\ln x}$	טז. $f(x) = \frac{\ln x}{\sqrt{x}}$

5) גזור את הפונקציות הבאות (שאלות אתגר):

א. $f(x) = \ln \frac{x+2}{x}$	ב. $f(x) = \ln \frac{x-1}{x+1}$
ג. $f(x) = \ln \frac{x-3}{x+3}$	ד. $f(x) = \ln \frac{(x-5)^3}{(x+1)^2}$
ה. $f(x) = \ln \sqrt{x^2 - 1}$	ו. $f(x) = \ln(x + \sqrt{x^2 + a^2})$
ז. $f(x) = e^{\sqrt{\ln x}}$	ח. $f(x) = \ln \sqrt{\frac{1}{2-x}}$
ט. $f(x) = \ln \sqrt{\frac{1-x}{1+x}}$	י. $f(x) = \ln \sqrt{\frac{1+5x}{1-5x}}$
יא. $f(x) = \frac{\ln \sqrt[3]{x}}{x}$	יב. $f(x) = \frac{(\ln x)^3}{x}$
יג. $f(x) = \frac{x}{\ln(x^2)}$	יד. $f(x) = \ln^2 x + \frac{1}{\ln^2 x}$
טו. $f(x) = \frac{x}{\ln^4 x}$	

**תשובות סופיות:**

$$\begin{array}{lll}
 f'(x) = \frac{-2}{(x-1)(x+1)} \cdot \text{ג} & f'(x) = \frac{2x-3}{x^2-3x} \cdot \text{ב} & f'(x) = \frac{3}{x} + \frac{4}{x+2} - \frac{5}{5x-1} \cdot \text{א} \quad (1) \\
 f'(x) = \frac{1}{x \ln 2} + \frac{10}{(2x-1) \ln 3} \cdot \text{ו} & f'(x) = -\tan x \cdot \text{ה} & f'(x) = \frac{e^x}{e^x+1} \cdot \text{ז} \\
 f'(x) = \frac{1-\ln x}{x^2} \cdot \text{ג} & f'(x) = (3x+1) \left( 6 \ln x + \frac{3x+1}{x} \right) \cdot \text{ב} & f'(x) = \ln x + 1 \cdot \text{א} \quad (2) \\
 & f'(x) = \frac{1+x}{2x\sqrt{\ln x+x}} \cdot \text{ה} & f'(x) = \frac{4}{x(\ln x+2)^2} \cdot \text{ז} \\
 f'(x) = 2x \ln x (\ln x + 1) \cdot \text{ג} & f'(x) = \frac{6 \ln x}{x} \cdot \text{ב} & f'(x) = \frac{3 \ln^2 x}{x} \cdot \text{א} \quad (3) \\
 & & f'(x) = \frac{2(\ln x - 1)}{x(\ln x + 1)^3} \cdot \text{ז} \\
 x(2 \ln x + 1) \cdot \text{ג} & \frac{2 \ln x + 2}{x} \cdot \text{ב} & \frac{1}{x+2} \cdot \text{א} \quad (4) \\
 e^x \left( \ln x + \frac{1}{x} \right) \cdot \text{ו} & 2 \cdot \text{ה} & x^2 (3 \ln x + 1) \cdot \text{ז} \\
 \frac{4}{x} \cdot \text{ד} & \frac{2}{x} \cdot \text{ט} & 4x \ln x \cdot \text{ח} & e^{-x^2} \left( \frac{1}{x} - 2x \ln x \right) \cdot \text{ז} \\
 \frac{2 \ln x - \ln^2 x}{x^2} \cdot \text{ג} & \ln x + 1 - \frac{2}{x} \cdot \text{ב} & \frac{4(\ln x)^3}{x} \cdot \text{א} \\
 \frac{2 - \ln x}{2x\sqrt{x}} \cdot \text{ט} & \frac{1}{2x\sqrt{\ln x}} \cdot \text{טו} & \frac{1}{2x} \cdot \text{ז} \\
 \frac{6}{x^2-9} \cdot \text{ג} & \frac{2}{x^2-1} \cdot \text{ב} & -\frac{2}{x(x+2)} \cdot \text{א} \quad (5) \\
 \frac{\sqrt{x^2+a^2}+x}{x\sqrt{x^2+a^2}+x^2+a^2} \cdot \text{ו} & \frac{x}{x^2-1} \cdot \text{ה} & \frac{3}{x-5} - \frac{2}{x+1} \cdot \text{ז} \\
 \frac{1}{x^2-1} \cdot \text{ט} & \frac{1}{4-2x} \cdot \text{ח} & \frac{e^{\sqrt{\ln x}}}{2x\sqrt{\ln x}} \cdot \text{ז}
 \end{array}$$

$$\frac{3\ln^2 x - \ln^3 x}{x^2} \quad \text{י.ב.}$$

$$\frac{\ln x - 4}{\ln^5 x} \quad \text{ט.ו.}$$

$$\frac{1 - 3\ln \sqrt[3]{x}}{3x^2} \quad \text{י.א.}$$

$$\frac{2(\ln^4 x - 1)}{x \ln^3 x} \quad \text{י.ד.}$$

$$\frac{5}{1 - 25x^2} \quad \text{י.}$$

$$\frac{\ln(x^2) - 2}{\ln^2(x^2)} \quad \text{י.ג.}$$

## שימושי הנגזרת:

### שאלות:

(6) מצא את משוואת המשיק לפונקציה  $f(x) = \ln x$  בנקודה  $A(e, 1)$ .

(7) שיפוע המשיק לפונקציה  $f(x) = \frac{\ln^2 x + a}{\ln x + b}$  בנקודה  $\left(\frac{1}{e}, -1\right)$  הוא  $\frac{e}{3}$ .  
מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

(8) הגרפים של הפונקציות  $f(x) = \ln x$  ו- $g(x) = 1 - x$  נחתכים בנקודה  $A$  ברביע הראשון.  
בנקודה  $A$  העבירו משיק ל- $f(x)$ .  
מצא את משוואת המשיק והוכח שמשיק זה עובר דרך הראשית.

(9) לפונקציה  $g(x) = \frac{\ln x^2}{x}$  העבירו משיק בנקודה שבה  $x = e^2$ .  
מצא את משוואת המשיק.

(10) מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה  $y = x \ln(x^2 + 1)$  בנקודה שבה  $x = 1$ .

### תשובות סופיות:

(6)  $y = \frac{1}{e}x$

(7)  $a = 2, b = -2$

(8)  $y = \frac{1}{e}x$

(9)  $y = -\frac{2}{e^4}x + \frac{6}{e^2}$

(10)  $y = \ln 2 \cdot x + x - 1$

## חקירה של פונקציה לוגריתמית:

### שאלות:

11 מצא את תחום ההגדרה של הפונקציות הבאות:

א. $f(x) = \ln x$	ב. $f(x) = \ln(x^2)$
ג. $f(x) = \log_3(x^2 - 8x - 20)$	ד. $f(x) = \ln(e^x - 4)$
ה. $f(x) = \frac{x-1}{\ln x - 1}$	ו. $f(x) = \frac{1}{\ln^2 x - 2 \ln x - 3}$
ז. $f(x) = \sqrt{\ln x - 1}$	

12 מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = 2 \ln x - x^2$ .

13 מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = x^2 \ln x$ .

14 מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\sqrt{2 \ln x - 1}}{x}$ .

15 מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \log_4^2 x - \log_2 x$ .

16 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{a \ln x + b}{x}$ . הנקודה  $\left(e^2, \frac{1}{e^2}\right)$  היא נקודת קיצון של הפונקציה. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

17 נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{a \ln^2 x + b \ln x}{(\ln x + 1)^2}$ . הנקודה  $\left(\sqrt[3]{e}, -\frac{1}{8}\right)$  היא נקודת קיצון של הפונקציה. מצא את ערכי הפרמטרים  $a$  ו- $b$ .

18 מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \ln(x-3)$ .

19 מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{1}{\ln x - 1}$ .

(20) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{2\ln x - 1}{\ln x + 1}$ .

(21) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\ln x - 2}{\ln^2 x - 4}$ .

(22) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{\ln x}{x}$ .

(23) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{x^2 - 1}{\ln^2 x + 1}$ .

(24) מצא את האסימפטוטות של הפונקציה הבאה:  $f(x) = x \ln x + 2$ .

(25) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\ln x}{x}$ . מצא את נקודת הפיתול של הפונקציה.

(26) חקור את הפונקציות הבאות עפ"י הסעיפים הבאים:

- i. מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- ii. מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- iii. מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
- iv. כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

$y = x \ln x$ ב.	$y = \frac{1}{2}x^2 - 4x + 3 \ln x$ א.
$y = \sqrt{x} \ln x$ ד.	$y = x \ln x - x$ ג.
$y = \ln(x^2 + 1)$ ו.	$y = x^2 \ln x$ ה.

**(27)** נתונה הפונקציה  $f(x) = 2x \ln^2 x$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- מציאת תחום ההגדרה של הפונקציה.
- מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
- כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(28)** נתונה הפונקציה  $f(x) = \frac{x}{\ln x - 1}$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- תחום הגדרה של הפונקציה.
- מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
- כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- מצא לאלו ערכי  $k$  הישר  $y = k$  חותך את הפונקציה בשתי נקודות.

**(29)** נתונה הפונקציה  $f(x) = \log_4^2 x - \log_2 x$ . חקור לפי הסעיפים הבאים:

- תחום הגדרה של הפונקציה.
- מציאת נקודות הקיצון של הפונקציה וקביעת סוגן.
- כתיבת תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
- מציאת נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.

**(30)** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \sqrt{\ln x}$ .

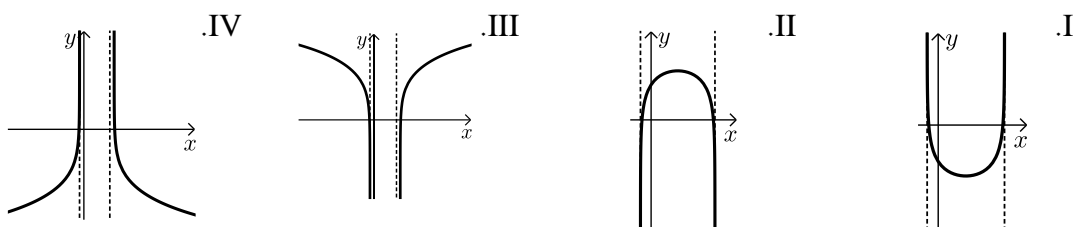
- מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
- הוכח כי גרף הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתו.
- מגדירים פונקציה נוספת:  $g(x) = \ln x$ .
- מצא את נקודות החיתוך של שני הגרפים.
- הנקודה A נמצאת על גרף הפונקציה  $f(x)$  והנקודה B נמצאת על גרף הפונקציה  $g(x)$ . ידוע כי לנקודות A ו-B אותו שיעור  $x$ ,  $(x_A = x_B)$ .
- מצא את שיעור ה- $x$  של שתי הנקודות אם ידוע כי המשיקים לגרפים של הפונקציות בנקודות אלו מקבילים.

**(31)** נתונה שתי הפונקציות הבאות:  $f(x) = \frac{x}{\ln x}$ ,  $g(x) = \frac{\ln x}{x}$ .

- א. קבע אילו מהמשפטים הבאים נכונים ואלו שגויים.  
 נמק זאת ע"י חישוב מתאים ותקן במשפטים השגויים את הטעות.
- לשתי הפונקציות אותו תחום הגדרה.
  - לשתי הפונקציות יש נקודת קיצון מאותו סוג ובעלות שיעור  $x$  זהה.
  - לשתי הפונקציות תחומי עלייה וירידה זהים.
  - לשתי הפונקציות יש אסימפטוטות אנכיות.
- ב. בחרים באקראי שתי נקודות, אחת על כל גרף, כך ששיעור ה- $x$  שלהן זהה. הוכח כי מכפלת שיעורי ה- $y$  של כל זוג נקודות כאלו שווה ל-1.

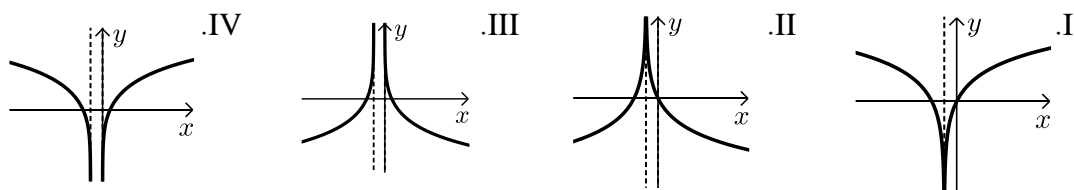
**(32)** נתונה הפונקציה הבאה:  $y = \ln(x^2 - 6x - 7)$ .

- א. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.  
 ב. מהן האסימפטוטות של הפונקציה המקבילות לציר ה- $y$ ?  
 ג. מצא את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.  
 ד. לפניך 4 גרפים: I, II, III, ו-IV. איזה מהגרפים מתאים לפונקציה הנתונה. נמק.



**(33)** נתונה הפונקציה:  $y = \ln(x^2 + 2x + 1)$ .

- א. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.  
 ב. מהי האסימפטוטה של הפונקציה המקבילה לציר ה- $y$ ?  
 ג. מצא את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.  
 ד. לפניך 4 גרפים: I, II, III, ו-IV. איזה מהגרפים מתאים לפונקציה הנתונה. נמק.



ה. העזר בגרף שבחרת וכתוב את תחומי השליליות של הפונקציה.

34 לפניך הפונקציה הבאה :  $f(x) = \ln(1 - \ln x)$ .

- מה הוא תחום ההגדרה של הפונקציה?
- הוכח כי הפונקציה יורדת בכל תחום הגדרתה.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

35 נתונה הפונקציה הבאה :  $y = \ln \frac{2x+1}{x-1}$ .

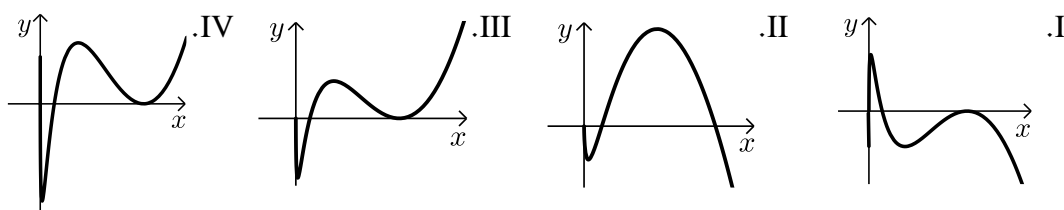
- מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.
- כתוב את האסימפטוטות האנכיות של גרף הפונקציה.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- הראה כי גרף הפונקציה יורד בכל תחום הגדרתו.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.

36 נתונה הפונקציה הבאה :  $f(x) = x(\ln^3 x + 2\ln^2 x)$ .

- הראה כי נגזרת הפונקציה היא :  $f'(x) = \ln^3 x + 5\ln^2 x + 4\ln x$ .
- מצא את התחום בו הפונקציה עולה.
- ענה על השאלות הבאות:

- מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- מצא את התחום בו הפונקציה חיובית.

ד. לפניך 4 גרפים. קבע איזה מהם מתאר את הפונקציה  $f(x)$  ונמק את בחירתך.



37 נתונה הפונקציה :  $f(x) = \ln^3 x - 3\ln x$ .

- מה הוא תחום ההגדרה של הפונקציה.
- מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם ציר ה- $x$ .
- מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה וקבע את סוגן.
- סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
- מצא את נקודות החיתוך של גרף הפונקציה  $f(x)$  עם הפונקציה  $g(x) = \ln x$ .

38) ענה על הסעיפים הבאים :

א. פתור את המשוואה הבאה :  $\ln(x+e) - \ln(x\sqrt{e}) = \ln 2 - 0.5$

נתונה הפונקציה :  $f(x) = \ln(x+e) - \ln(x\sqrt{e})$

ב. הראה כי הפונקציה יורדת בכל תחום הגדרתה.

ג. מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה :  $x = e$ .

39) נתונה הפונקציה הבאה :  $y = \frac{x+a}{\ln(x+a)}$  , פרמטר חיובי,  $a \neq 1$

א. הבע באמצעות  $a$  את :

i. תחום ההגדרה של הפונקציה.

ii. הנקודה המקיימת  $y' = 0$ .

iii. נקודת החיתוך של גרף הפונקציה עם הצירים.

iv. האסימפטוטה האנכית של הפונקציה.

ב. ידוע כי גרף הפונקציה עולה רק בתחום :  $x > e - 2$ . מצא את  $a$ .

ג. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה בתחום  $x > -1$ .

ד. נתון הישר :  $y = k$ . מצא בסקיצה את תחום הערכים של  $k$  עבורו לישר ולגרף הפונקציה לא תהיה אף נקודה משותפת.

40) נתונה הפונקציה הבאה :  $y = \ln x + \frac{1}{x}$

א. ענה על הסעיפים הבאים :

i. מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?

ii. יש לגרף הפונקציה אסימפטוטה מקבילה לציר  $y$  ?

אם כן מצא אותה.

ב. מצא את נקודת הקיצון של גרף הפונקציה וקבע את סוגה.

ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של גרף הפונקציה.

**תשובות סופיות:**

(11) א.  $x > 0$     ב.  $x \neq 0$     ג.  $x > 10$  או  $x < -2$     ד.  $x > \ln 4$   
 ה.  $0 < x \neq e$     ו.  $x > 0$  וגם  $x \neq e^3, e^{-1}$     ז.  $x \geq e$

(12)  $\max(1, -1)$

(13)  $\min\left(\frac{1}{\sqrt{e}}, -\frac{1}{2e}\right)$

(14)  $\max\left(e, \frac{1}{e}\right)$  קצה,  $\min(\sqrt{e}, 0)$

(15)  $\min(4, -1)$

(16)  $a = 1, b = -1$

(17)  $a = 1, b = -1$

(18)  $x = 3$

(19) נקודת אי הגדרה  $(0, 0)$ ,  $y = 0, x = e$

(20) נקודת אי הגדרה  $(0, 2)$ ,  $y = 2, x = \frac{1}{e}$

(21) נקודת אי הגדרה  $(e^2, \frac{1}{4})$ ,  $(0, 0)$ ;  $y = 0, x = \frac{1}{e^2}$

(22)  $x = 0, y = 0$

(23) נקודת אי הגדרה  $(0, 0)$

(24) נקודת אי הגדרה  $(0, 2)$

(25)  $\left(\sqrt{e^3}, \frac{3}{2\sqrt{e^3}}\right)$

(26) א. i.  $x > 0$     iii.  $\max(1, -3.5), \min(3, \ln 27 - 7.5)$

iv. עולה:  $0 < x < 1, x > 3$  יורדת:  $1 < x < 3$     ב. i.  $x > 0$     ii.  $(1, 0)$

iii.  $\min(e^{-1}, -e^{-1})$     iv. עולה:  $x > e^{-1}$  יורדת:  $0 < x < e^{-1}$

ג. i.  $x > 0$     ii.  $(e, 0)$     iii.  $\min(1, -1)$     iv. עולה:  $x > 1$  יורדת:  $0 < x < 1$

ד. i.  $x > 0$     ii.  $(1, 0)$     iii.  $\min\left(e^{-2}, -\frac{2}{e}\right)$     iv. עולה:  $x > e^{-2}$  יורדת:  $0 < x < e^{-2}$

ה. i.  $x > 0$  ii.  $(1, 0)$  iii.  $\min\left(\frac{1}{\sqrt{e}}, -\frac{1}{2e}\right)$  iv. עולה:  $x > \frac{1}{\sqrt{e}}$  יורדת:  $0 < x < \frac{1}{\sqrt{e}}$

ו. i. כל  $x$  ii.  $(0, 0)$  iii.  $\min(0, 0)$  iv. עולה:  $x > 0$  יורדת:  $x < 0$

(27) א.  $x > 0$  ב.  $\max\left(\frac{1}{e^2}, \frac{8}{e^2}\right), \min(1, 0)$

ג. עלייה:  $x > 1$  או  $0 < x < \frac{1}{e^2}$ , ירידה:  $\frac{1}{e^2} < x < 1$  ד.  $(1, 0)$ .

(28) א.  $0 < x \neq e$  ב.  $\min(e^2, e^2)$  ג. עלייה:  $x > e^2$ , ירידה:  $0 < x < e^2$

ו.  $k > e^2$  ד. אין.

(29) א.  $x > 0$  ב.  $\min(4, -1)$  ג. עלייה:  $x > 4$ , ירידה:  $0 < x < 4$

ד.  $(1, 0), (16, 0)$ .

(30) א.  $x \geq 1$  ב. מתקבל:  $f'(x) = \frac{1}{2x\sqrt{\ln x}} > 0$  ג.  $(1, 0), (e, 1)$

ד.  $x = \sqrt[4]{e}$ .

(31) א. i. לא נכון. תחום ההגדרה של  $f(x)$  הוא:  $x > 0, x \neq 1$  ותחום ההגדרה של  $g(x)$  הוא:  $x > 0$ .

ii. לא נכון. לשתי הפונקציות נקודת קיצון שבה  $x = e$  אך עבור  $f(x)$  מדובר במינימום ועבור  $g(x)$  מדובר במקסימום.

iii. לא נכון. עבור  $f(x)$ : עולה:  $x > e$  יורדת:  $0 < x < e, x \neq 1$ .

ועבור  $g(x)$ : עולה:  $0 < x < e$  יורדת:  $x > e$  iv. נכון.

ב. לגבי כל נקודה נאמר כי שיעור ה- $y$  שלה הוא:  $y = \frac{x}{\ln x}$  ו- $y = \frac{\ln x}{x}$ .

נכפול:  $y = \frac{x}{\ln x} \cdot \frac{\ln x}{x} = 1$ .

(32) א.  $x < -1, x > 7$  ב.  $x = -1, 7$  ג. עולה:  $x > 7$  יורדת:  $x < -1$ .

ד. III. הסבר: באיורים I ו-II גרף הפונקציה לא בתחום. באיור IV תחומי העלייה והירידה הפוכים.

(33) א.  $x \neq -1$  ב.  $x = -1$  ג. עולה:  $x > -1$  יורדת:  $x < -1$ .

ד. I. הסבר: באיור II תחומי העלייה והירידה הפוכים.

באיורים III ו-IV יש אסימפטוטה מיותרת. ה.  $x \neq -1, -2 < x < 0$ .

34 א.  $0 < x < e$ . (שימו לב כי תנאי ת.ה. הם:  $1 - \ln x > 0$  וגם  $x > 0$ ).

ב.  $f'(x) = \frac{-\frac{1}{x}}{1 - \ln x} = -\frac{1}{x(1 - \ln x)} < 0$ . ולכן הפונקציה יורדת בת.ה.

ג.  $(1, 0)$ .

35 א.  $x < -\frac{1}{2}, x > 1$ . ב.  $x = -\frac{1}{2}, 1$ . ג.  $(-2, 0)$ .

ד. מתקבל:  $y' = \frac{-3}{(2x+1)(x-1)} < 0$ .

36 ב.  $x > 1, e^{-4} < x < e^{-1}$ .

ג. i. 2 נקודות והן:  $(e^{-2}, 0)$ ,  $(1, 0)$ . הנקודה שבה:  $x = 0$  לא קיימת עקב ת.ה.

ii.  $x \neq 1, x > e^{-2}$ . ד. III – בראשית הצירים יש חור ולא אסימפטוטה.

שאר הנתונים כפי שהתקבלו בסעיפים הקודמים.

37 א.  $x > 0$ . ב.  $(e^{-\sqrt{3}}, 0)$ ,  $(1, 0)$ ,  $(e^{\sqrt{3}}, 0)$ . ג.  $\min(e, -2)$ ,  $\max(e^{-1}, 2)$ .

ה.  $(1, 0)$ ,  $(e^2, 2)$ ,  $(e^{-2}, -2)$ .

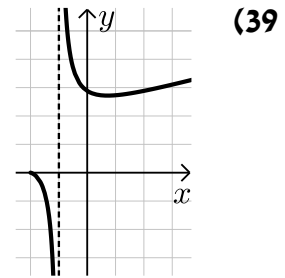
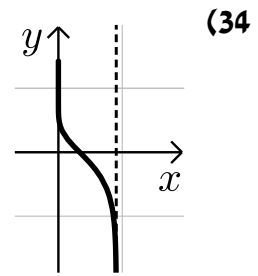
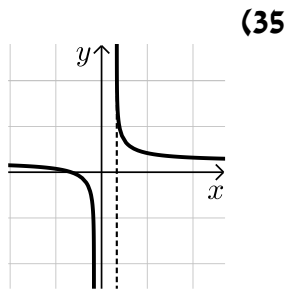
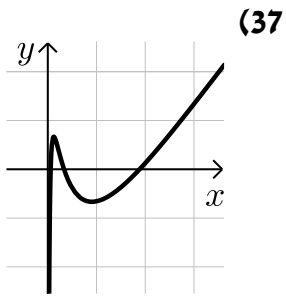
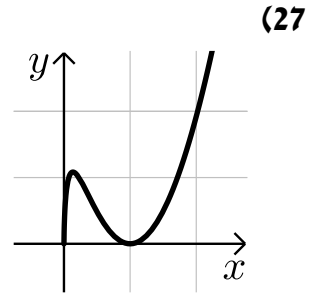
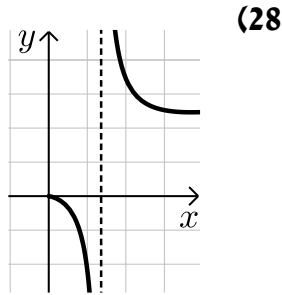
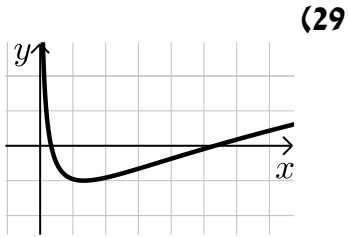
38 א.  $x = e$ . ב. מתקבל:  $y' = \frac{-e}{x(x+e)} < 0$ . ג.  $y = -\frac{1}{2e}x + \ln 2$ .

39 א. i.  $x > -a, x \neq 1 - a$ . ii.  $(e - a, e)$ . iii.  $(0, \frac{a}{\ln a})$ .

iv.  $x = 1 - a$ . ב.  $a = 2$ . ד.  $k < e$ .

40 א. i.  $x > 0$ . ii.  $x = 0$ . ב.  $\min(1, 1)$ . ג. עולה:  $x > 1$ , יורדת:  $0 < x < 1$ .

סקיצות לשאלות:



# מתמטיקה למדעי החברה א

פרק 8 - חשבון דיפרנציאלי - פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי

תוכן העניינים

- 1. הנגזרת של פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי..... 130
- 2. שימושי הנגזרת..... 133
- 3. חקירה של פונקצית חזקה..... 135

## הנגזרת של פונקציות חזקה עם מעריך רציונאלי:

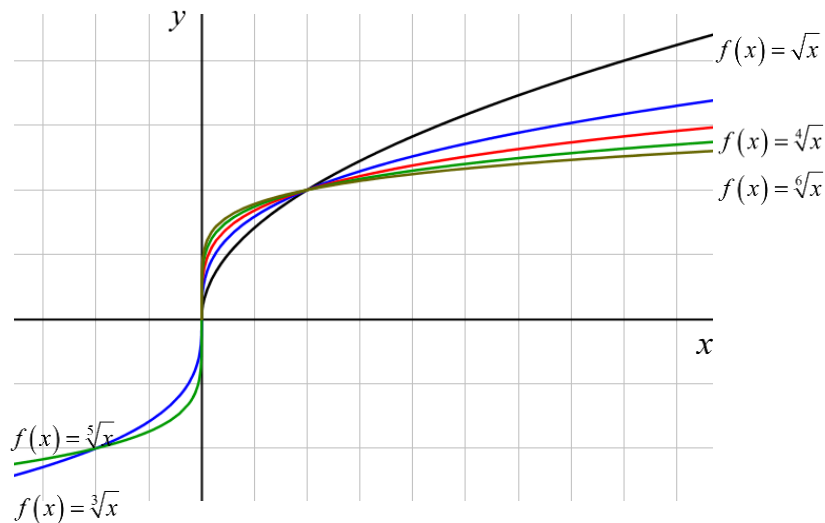
**סיכום כללי:**

**הגדרות כלליות:**

הצורה הכללית של פונקציות חזקה עם מעריך רציונאלי:  $f(x) = x^{\frac{m}{n}}$ .

תזכורת:  $\sqrt[n]{a^m} = (\sqrt[n]{a})^m = a^{\frac{m}{n}}$ .

להלן מספר דוגמאות לפונקציה מהצורה:  $f(x) = x^{\frac{1}{n}} = \sqrt[n]{x}$ .



**תכונות כלליות:**

1. פונקציית חזקה:  $f(x) = x^{\frac{m}{n}}$  מוגדרת לכל  $x$  עבור  $n$  אי-זוגי ומוגדרת לכל  $x \geq 0$  עבור  $n$  זוגי.
2. הפונקציה:  $f(x) = (ax+b)^{\frac{m}{n}}$  מוגדרת לכל  $x$  עבור  $n$  אי-זוגי ולכל  $x \geq -\frac{b}{a}$  עבור  $n$  זוגי.

**נגזרת של פונקציות חזקה:**

הפונקציה	הנגזרת
$y = x^{\frac{m}{n}}$	$y' = \frac{m}{n} x^{\frac{m}{n}-1}$
$y = (ax+b)^{\frac{m}{n}}$	$y' = a \cdot \frac{m}{n} (ax+b)^{\frac{m}{n}-1}$

**שאלות:**

(1) כתוב את תחום ההגדרה של הפונקציות הבאות:

א.  $y = \sqrt[4]{x}$     ב.  $y = \sqrt[7]{x}$     ג.  $y = \sqrt[3]{x+1}$     ד.  $y = \sqrt[8]{2-3x}$   
 ה.  $y = \frac{1}{\sqrt[6]{x}}$     ו.  $y = \frac{1}{\sqrt[7]{x}}$     ז.  $y = \frac{3x}{\sqrt[3]{3x+7}}$     ח.  $y = \frac{x^2-2x}{\sqrt[20]{(2x-4)^3}}$

(2) גזור את הפונקציות הבאות:

א.  $y = 4x + \sqrt[4]{x}$     ב.  $y = 27 - \sqrt[3]{x+1}$   
 ג.  $y = (x+2)^2 \cdot \sqrt[3]{x}$     ד.  $y = (3-x^3) \cdot \sqrt[6]{x}$   
 ה.  $y = \sqrt[3]{(3x+1)^5}$     ו.  $y = \sqrt[10]{(8-7x)^7}$   
 ז.  $y = (x^2-4) \cdot \sqrt[8]{(4x+3)^3}$     ח.  $y = x^3 \cdot \sqrt[7]{1-x}$   
 ט.  $y = \frac{6}{\sqrt[5]{x+2}}$     י.  $y = \frac{2}{\sqrt[7]{(4-3x)^4}}$

(3) גזור פעמיים את הפונקציות הבאות:

א.  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}$     ב.  $f(x) = \sqrt[3]{x^2-1}$   
 ג.  $f(x) = \sqrt[3]{x^2}(1-x)$

## תשובות סופיות:

$$(1) \quad \text{א. } x \geq 0 \quad \text{ב. כל } x \quad \text{ג. כל } x \quad \text{ד. } x \leq \frac{2}{3}$$

$$\text{ה. } x > 0 \quad \text{ו. } x \neq 0 \quad \text{ז. } x \neq -\frac{7}{3} \quad \text{ח. } x > 2$$

$$(2) \quad \text{א. } y' = 4 + \frac{1}{4\sqrt{x^3}} \quad \text{ב. } y' = -\frac{1}{3\sqrt{(x+1)^2}} \quad \text{ג. } y' = \frac{(x+2)(7x+2)}{3\sqrt{x^2}}$$

$$\text{ד. } y' = \frac{3-19x^3}{6\sqrt{x^5}} \quad \text{ה. } y' = 5\sqrt{(3x+1)^2} \quad \text{ו. } y' = -\frac{49}{10\sqrt{(8-7x)^3}}$$

$$\text{ז. } y' = \frac{9.5x^2 + 6x - 6}{\sqrt[8]{(4x+3)^5}} \quad \text{ח. } y' = \frac{21x^2 - 22x^3}{7\sqrt{(1-x)^6}} \quad \text{ט. } y' = -\frac{6}{5\sqrt{(x+2)^6}}$$

$$\text{י. } y' = \frac{24}{7\sqrt{(4-3x)^{11}}}$$

$$(3) \quad \text{א. } f'(x) = \frac{2}{3\sqrt[3]{x}}, f''(x) = -\frac{2}{9\sqrt[3]{x^4}}$$

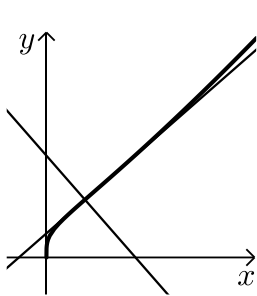
$$\text{ב. } f'(x) = \frac{2}{3\sqrt[3]{(x^2-1)^2}}, f''(x) = -\frac{2}{9} \frac{x^2+3}{(x^2-1)^{5/3}}$$

$$\text{ג. } f'(x) = \frac{2-5x}{3\sqrt[3]{x}}, f''(x) = -\frac{2}{9} \cdot \frac{1+5x}{\sqrt[3]{x^4}}$$

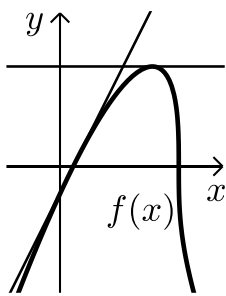
## שימושי הנגזרת:

### שאלות:

- 4) לפניך מספר פונקציות.  
מצא את ערך הנגזרת של הפונקציה בנקודה המצוינת לידה:
- א.  $y = \frac{10}{\sqrt[5]{x^4}}$  ;  $x = 1$   
ב.  $y = 2x + \sqrt[3]{3x-1}$  ;  $x = 3$
- 5) מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה:  $y = \sqrt[4]{6-x} - x$  בנקודה שבה:  $x = -10$ .



- 6) באיור שלפניך נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = (2x+4) \cdot \sqrt[4]{x}$ .
- א. מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה העובר דרך  $(1, 6)$ .
- ב. מצא את משוואת הנורמל לפונקציה בנקודה  $(1, 6)$ .
- ג. חשב את השטח הנוצר ע"י שני הישרים והצירים.



- 7) באיור שלפניך מתואר הגרף של הפונקציה:  $f(x) = (x-1) \cdot \sqrt[3]{9-x}$ .
- א. מצא נקודה על הפונקציה ששיפוע המשיק העובר דרכה הוא 0.
- ב. כתוב את משוואת המשיק העובר דרך הנקודה שמצאת בסעיף הקודם.
- ג. כתוב את משוואת המשיק לגרף הפונקציה העובר דרך נקודת החיתוך שלה עם ציר ה- $x$  הקרובה יותר לראשית.
- ד. חשב את שטח המשולש הנוצר בין שני המשיקים שמצאת וציר ה- $y$ .

- 8) נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \sqrt[4]{2x+7} - Ax^2$  , ( $A$  פרמטר).  
ידוע כי שיפוע המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה:  $x = 4.5$  הוא:  $m = -\frac{1}{2}$ .  
מצא את  $A$ .

- (9) נתונה הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt[5]{1-x}}{Ax+B}$  (פרמטרים  $A, B$ ). משוואת המשיק לגרף הפונקציה דרך הנקודה:  $x=2$  היא:  $45y = 2x - 19$ . מצא את  $A$  ואת  $B$ .

**תשובות סופיות:**

- (4) א. -8      ב. 2.25
- (5)  $33x + 32y - 54 = 0 \leftarrow y = -\frac{33}{32}x + 1\frac{11}{16}$
- (6) א.  $y = 3.5x + 2.5$       ב.  $y = -\frac{2}{7}x + 6\frac{2}{7}$       ג. 67.25 סמ"ר
- (7) א.  $(7, 6\sqrt[3]{2})$       ב.  $y = 6\sqrt[3]{2}$       ג.  $y = 2x - 2$       ד. 22.84 סמ"ר
- (8)  $A = \frac{1}{16}$
- (9)  $A = B = 1$

## חקירה של פונקציות חזקה:

### שאלות:

**10** חקור את הפונקציה:  $f(x) = (x^2 - 36)\sqrt[4]{x}$  לפי הסעיפים הבאים:

- תחום הגדרה.
- מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
- מציאת נקודות קיצון מקומיות (פנימיות) וקצה וקביעת סוגן.
- מציאת תחומי העלייה והירידה.
- מציאת אסימפטוטות אנכיות.
- סרטוט סקיצה.

**11** חקור את הפונקציה:  $f(x) = \frac{\sqrt[5]{8x-2}}{x^2+1}$  לפי הסעיפים הבאים:

- תחום הגדרה.
- מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
- מציאת נקודות קיצון מקומיות (פנימיות) וקצה וקביעת סוגן.
- מציאת תחומי העלייה והירידה.
- מציאת אסימפטוטות אנכיות.
- סרטוט סקיצה.

**12** נתונה הפונקציה:  $f(x) = \sqrt[3]{x} + \sqrt[6]{x} - 6$ .

- מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
- מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
- הוכח כי הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתה.
- סרטוט סקיצה של גרף הפונקציה.
- מגדירים פונקציה נוספת:  $g(x) = -f(x)$ . קבע לגבי כל טענה האם היא נכונה או שגויה. נמק.
  - לשתי הפונקציות אותו תחום הגדרה.
  - שתי הפונקציות חותכות את הצירים באותן הנקודות.
  - שתי הפונקציות עולות בכל תחום הגדרתן.

- 13** נתונה הפונקציה:  $f(x) = x^3 + k\sqrt[3]{x} + 8$ ,  $k$  פרמטר.
- ידוע כי הפונקציה חותכת את ציר ה- $x$  בנקודה שבה:  $x = -2.741$ .
- מצא את ערך הפרמטר  $k$ , עגל למספר שלם.
  - הראה כי אחת מנקודות הקיצון של הפונקציה נמצאת גם היא על ציר ה- $x$ .
  - כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
  - סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
  - העזר בסקיצה וקבע כמה פתרונות יהיו למשוואה הבאה:  $x^3 - 9\sqrt[3]{x} = 8$ .

- 14** נתונות הפונקציות הבאות:  $f(x) = (x-2)^2$ ,  $g(x) = \sqrt[3]{2x+2.6}$ .
- מצא את נקודות החיתוך של הפונקציות עם ציר ה- $x$ .
  - מגדירים פונקציה חדשה:  $h(x) = f(x) \cdot g(x)$ .
  - כתוב מפורשות את הפונקציה  $h(x)$  ואת תחום הגדרתה.
  - מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה  $h(x)$ .
  - סרטט סקיצה של גרף הפונקציה  $h(x)$ .
  - מצא עבור אלו ערכים של  $k$  יחתוך הישר  $y = k$  את גרף הפונקציה ב-3 נקודות שונות.

- 15** נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \frac{5x^2 - 66x - 440}{\sqrt[3]{x}}$ .
- מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?  
האם יש לפונקציה אסימפטוטה אנכית?
  - האם הפונקציה חותכת את הצירים בתחום:  $[0:18]$ ? נמק עיני חישוב.
  - מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה.
  - סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
  - מגדירים פונקציה נוספת  $g(x)$  המקיימת:  $g(x) = -f(x)$ .
- לפניך מספר טענות המתייחסות לפונקציה  $g(x)$ . קבע אלו מהטענות הבאות נכונות ואלו שגויות. נמק עיני הסבר או חישוב מתאים.
- $g(x)$  חיובית בכל התחום  $[0:18]$ .
  - ל- $g(x)$  אותן נקודות קיצון (אותם שיעורים ואותו סוג) כמו  $f(x)$ .
  - ל- $g(x)$  אותו תחום הגדרה כמו ל- $f(x)$ .

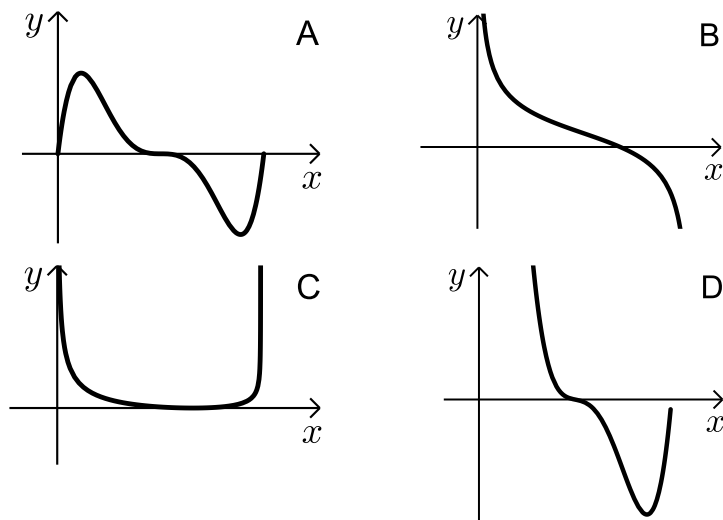
16 נתונה הפונקציה הבאה:  $f(x) = \sqrt{x} \cdot \sqrt[4]{9-x}$ .

- א. מה הוא תחום ההגדרה של הפונקציה?  
 ב. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה (מקומיות וקצה) וקבע את סוגן.  
 ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.  
 ד. על סמך הסעיפים הקודמים קבע כמה פתרונות יש למשוואה הבאה:  $\sqrt{x} \cdot \sqrt[4]{9-x} = k$  כאשר:

i.  $k = -2$

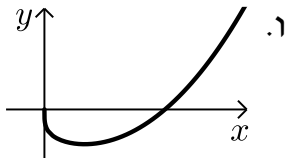
ii.  $k = 1$

- ה. קבע איזה מבין הגרפים הבאים (A-D) מתאר את הנגזרת של הפונקציה. נמק.



**תשובות סופיות:**

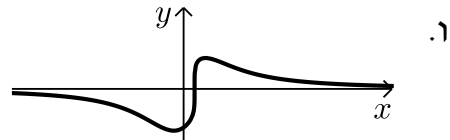
**(10)** א.  $x \geq 0$     ב.  $(0,0)$  ,  $(6,0)$     ג.  $\min(2,-38)$



ד. יורדת:  $0 < x < 2$ , עולה:  $x > 2$     ה. אין.    ו. אין

**(11)** א. כל  $x$     ב.  $(0,-1.14)$  ,  $(0.25,0)$     ג.  $\max(0.5,0.91)$  ,  $\min\left(-\frac{2}{9}, -1.24\right)$

ד. יורדת:  $x > \frac{1}{2}$  ,  $x < -\frac{2}{9}$ , עולה:  $-\frac{2}{9} < x < \frac{1}{2}$     ה. אין



**(12)** א.  $x \geq 0$     ב.  $(0,-6)$  ,  $(64,0)$     ג. הנגזרת:  $f'(x) = \frac{1+2\sqrt[6]{x}}{6x^{5/6}} > 0$  בת.ה.

ה. i. נכון    ה. ii. לא נכון, החיתוך עם ציר ה- $y$  שונה.    ה. iii. לא נכון.

**(13)** א.  $k = -9$     ב.  $\min(1,0)$  ,  $\max(-1,16)$     ג. עולה:  $x < -1$  ,  $x > 1$

יורדת:  $-1 < x < 1$     ה. 2.

**(14)** א.  $(2,0)$  ,  $(-1.3,0)$     ב.  $h(x) = (x-2)^2 \sqrt[5]{2x+2.6}$  כל  $x$ .

ג.  $\min(2,0)$  ,  $\max(-1,8.126)$     ה.  $0 < k < 8.126$ .

**(15)** א.  $x = 0$  ,  $x > 0$  אסימפטוטה אנכית.    ב. לא

ג.  $\min(4,-495.27)$  ,  $\max(2,-491.77)$     ה. i. נכון    ה. ii. לא נכון.

ה. iii. נכון.

**(16)** א.  $0 \leq x \leq 9$     ב.  $\min(0,0)$  קצה,  $\min(9,0)$  קצה.

ג. עולה:  $0 < x < 6$ , יורדת:  $6 < x < 9$     ד. i.  $k = -2$  אין פתרון.

ii.  $k = 1$  שני פתרונות.    ה. B.

**סקיצות לשאלות:**

