# מתמטיקה לארכיטקטים

## פרק 10 - חשבון אינטגרלי - האינטגרל המסוים וחישובי שטחים

### תוכן העניינים


1. האינטגרל המסוים ..... 1
2. חישובי שטחים יסודיים ..... 3
3. חישובי שטחים יסודיים עם פרמטרים ..... 9
4. חישובי שטחים כאשר נתונה נגזרת הפונקציה ..... 11
5. חישובי שטחים עם פונקציה רציונאלית ..... 14
6. חישובי שטחים עם פונקצית שורש ..... 16
7. חישובי שטחים עם פונקציות טריגונומטריות ..... 20
8. חישובי שטחים בין גרף הנגזרת והצירים ..... 23

# האינטגרל המסוים:

## סיכום כללי:

תהא פונקציה $f(x)$ שנגזרתה היא $f'(x)$ ($f(x)$ מוגדרת בתחום $a \le x \le b$).

הקשר שבין האינטגרל המסוים לפונקציה קדומה הוא: $\int_a^b f'(x)dx = f(b) - f(a)$.

**הערה:**

יש להשתמש בכל כללי האינטגרציה המיידיים של הפונקציות השונות אשר נלמדו.

## שאלות:

**1)** חשב את ערכי הביטויים הבאים:

א. $\int_2^5 \left(x^2+5x\right)dx$

ב. $\int_{-4}^{-1} x^2(x-3)dx$

ג. $\int_{-3}^{3} \left(x^3+4x\right)dx$

ד. $\int_{-1}^{1} 3(2x-1)^5 dx$

ה. $\int_1^2 \frac{2}{(x-3)^2}dx$

ו. $\int_1^4 \frac{x-1}{x^3}dx$

ז. $\int_{-3}^{0} \frac{2x^2+7x-4}{x+4}dx$

ח. $\int_3^4 \frac{3x^2-7x+2}{x-2}dx$

ט. $\int_1^2 \sqrt{3x-1}dx$

י. $\int_{-5}^{0} \frac{3}{\sqrt{4-x}}dx$

**2)** חשב את ערכי הביטויים הבאים:

א. $\int_0^{\pi} (\cos x)dx$

ב. $\int_0^{\pi} (\sin 2x+1)dx$

ג. $\int_{-\frac{\pi}{2}}^{\frac{\pi}{2}} (2\sin x - 3\cos 2x)dx$

ד. $\int_0^{\frac{\pi}{3}} \left(\frac{3}{\cos^2 x}+2\right)dx$

**3)** לפניך האינטגרל הבא: $\int_{1}^{a}(4x-7)dx$.

מצא עבור אלו ערכים של $a$ ערך האינטגרל יהיה שווה ל-1-.

**4)** לפניך האינטגרל הבא: $\int_{a}^{2}(x-3x^2)dx$.

א. כתוב ביטוי לערך האינטגרל כתלות ב-$a$.

ב. מצא עבור אלו ערכים של $a$ ערך האינטגרל יהיה שווה ל-$\frac{a-12}{2}$.

**5)** לפניך האינטגרל הבא: $\int_{a}^{a+4}\left(\frac{1}{\sqrt{x-a}}-\frac{1}{\sqrt{x+1}}\right)dx$.

א. כתוב את ערך האינטגרל כתלות ב-$a$.

ב. מצא את ערכו של $a$ עבורו ערך האינטגרל יהיה שווה ל-2.

**6)** לפניך האינטגרל הבא: $\int_{0}^{a}(\sin x+2\cos 2x)dx$, $0<a<3$.

מצא עבור אלו ערכים של $a$ ערך האינטגרל יהיה שווה ל-1.

## תשובות סופיות:

**1)** א. 91.5 ב. -126.75 ג. 0 ד. -182 ה. 1

ו. $\frac{9}{32}$ ז. -12 ח. 9.5 ט. 1.856 י. 6.

**2)** א. 0 ב. $\pi$ ג. 0 ד. $3\sqrt{3}+\frac{2}{3}\pi\approx 7.29$.

**3)** $a=2\ ,\ 1.5$.

**4)** א. $a^3-\frac{1}{2}a^2-6$ ב. $a=0\ ,\ 1\ ,\ -\frac{1}{2}$.

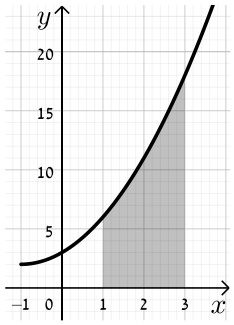
**5)** א. $4+2\left(\sqrt{a+1}-\sqrt{a+5}\right)$ ב. $a=1\frac{1}{4}$.

**6)** $a=\frac{\pi}{6}\ ,\ \frac{\pi}{2}\ ,\ \frac{5\pi}{6}$.

# חישובי שטחים יסודיים:

## שאלות:

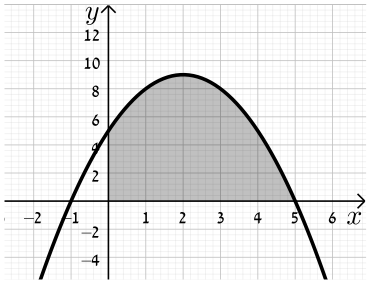
**1)** חשב את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה $f(x)=x^2+2x+3$ ,
ציר ה-$x$ והישרים $x=1$ ו-$x=3$.



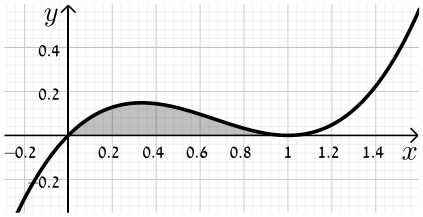

**2)** נתונה הפונקציה $y=-x^2+4x+5$.

א. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם ציר ה-$x$.

ב. מצא את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה, ציר ה-$x$ וציר ה-$y$.

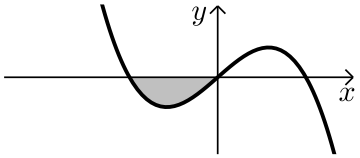



**3)** מצא את השטח המוגבל תחת הפונקציה $f(x)=x^3-2x^2+x$ וציר ה-$x$ כמתואר באיור.

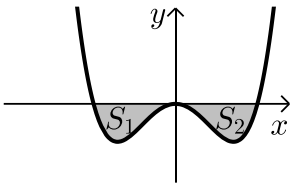



## שאלות עם שטח מתחת לציר ה-$x$ :

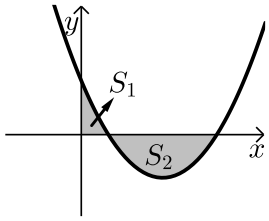
**4)** נתונה הפונקציה $f(x)=x\left(4-x^2\right)$.
חשב את השטח המוגבל שמתחת הפונקציה וציר ה-$x$ שברביע השלישי.




**5)** נתונה הפונקציה $f(x)=\frac{1}{2}x^4-2x^2$.
חשב את השטח המוגבל שבין הפונקציה לציר ה-$x$.

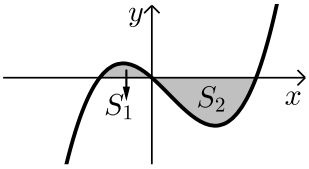


**6)** חשב את האינטגרל המסוים של
הפונקציה $y=x^2-6x+5$ בין 0 ל-5.
האם התוצאה מייצגת את סכום השטחים: $S_1+S_2$?
אם כן, הסבר. אם לא, נמק וחשב את סכום זה.



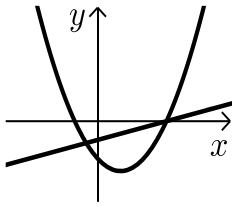

**7)** נתונה הפונקציה $y=x^3-x^2-2x$.
יוצרים את השטחים $S_1$ ו-$S_2$ בין גרף הפונקציה וציר ה-$x$ כמתואר באיור.

א. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם ציר ה-$x$.
ב. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה וציר ה-$x$.

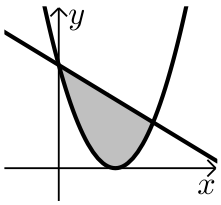



**שאלות עם שטחים בין שתי פונקציות:**

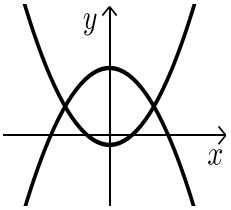
**8)** נתונות הפונקציות הבאות: $f(x)=x^2-4x-12$ ו- $g(x)=x-6$.
חשב את גודל השטח הכלוא בין הגרפים של הפונקציות הנ"ל.




**9)** נתונות הפונקציות: $y=(x-3)^2$, $y=-x+9$.
חשב את השטח המוגבל בין שתי הפונקציות.

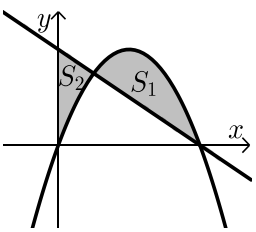



**10)** נתונות הפונקציות: $g(x)=7-x^2$, $f(x)=x^2-1$.
חשב את גודל השטח הכלוא בין הגרפים של
הפונקציות הנ"ל.

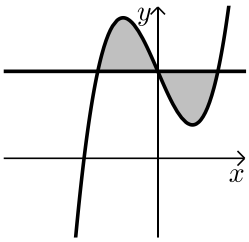



**11)** נתונות הפונקציות הבאות: $f(x)=-x^2+4x$ ו- $g(x)=-x+4$.
מסמנים את השטח הכלוא בין שני הגרפים ב-$S_1$
ואת השטח הכלוא בין הגרפים וציר ה-$y$ ב-$S_2$
כמתואר באיור.

א. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציות.
ב. חשב את היחס שבין השטחים: $\frac{S_1}{S_2}$.



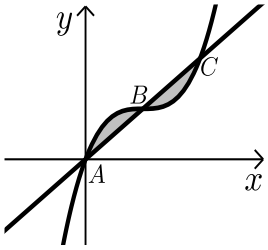
**12)** נתונה הפונקציה $f(x)=x^3-4x+5$ : והישר $y=5$ .




א. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה והישר.

ב. חשב את השטח המוגבל ביניהן.

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

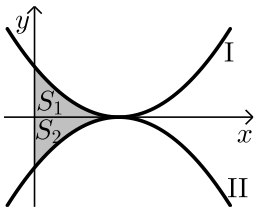



הישר AC חותך את גרף הפונקציה בנקודות

הבאות: $A(0,0)$ , $B(1,1)$ , $C(2,2)$ .

חשב את השטח המוגבל בין הפונקציה לישר AC.

**14)** נתונות הפונקציות $f(x)=(x-2)^2$ ו- $g(x)=-(x-2)^2$ כמתואר באיור.



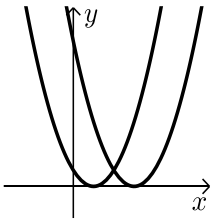

א. התאם בין הפונקציות לגרפים I ו-II.

ב. מסמנים את השטחים שבין כל פונקציה והצירים ב- $S_1$ ו- $S_2$ כמתואר באיור.

הראה כי השטחים $S_1$ ו- $S_2$ שווים זה לזה.

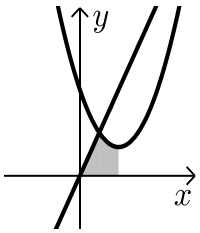
**שאלות עם שטחים מורכבים:**

**15)** נתונות הפונקציות: $f(x)=x^2-2x+1$ , $g(x)=x^2-6x+9$ .




חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציות ובין ציר ה- $x$ .

**16)** נתונות הפונקציות: $y=x^2-4x+6$ , $y=3x$ .

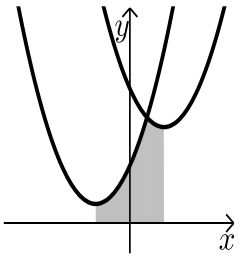



א. מצא את קדקוד הפרבולה.

ב. מצא נקודת חיתוך של הפרבולה עם הישר שמשמאל לקדקוד הפרבולה.

ג. חשב את השטח המסומן שבשרטוט.

**17)** נתונות הפונקציות: $y=x^2+4x+6$ , $y=x^2-4x+14$ .

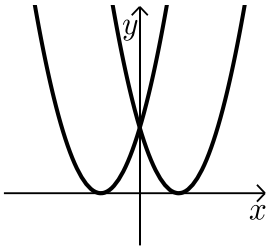



א. מצא את שיעורי ה- $x$ של קודקודי הפרבולות.

ב. חשב את נקודת החיתוך בין שתי הפונקציות.

ג. חשב את השטח המסומן בשרטוט.

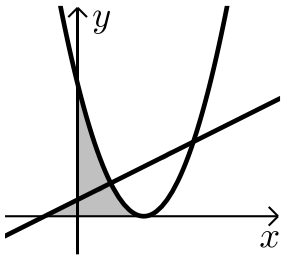
**18)** נתונות הפונקציות: $g(x)=(x+3)^2$ , $f(x)=(x-3)^2$ .
חשב את השטח המוגבל בין שתי הפונקציות וציר ה-$x$ .



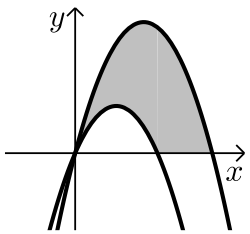

**19)** נתונות שתי הפונקציות: $y=(x-2)^2$ , $y=\frac{1}{2}x+\frac{1}{2}$ .

א. מצא את השטח המוגבל בין שתי הפונקציות לציר ה-$x$ .

ב. מצא את השטח המוגבל בין שתי הפונקציות לציר ה-$y$ .




**20)** נתונות הפרבולות הבאות: $f(x)=-x^2+5x$ ו- $g(x)=-x^2+3x$ .
חשב את השטח המוגבל בין הגרפים של הפרבולות וציר ה-$x$ .

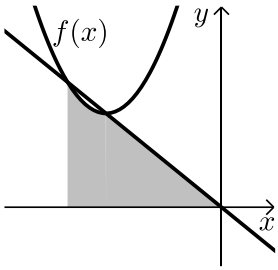



**21)** נתונה הפונקציה: $f(x)=x^2+6x+12$ .
ישר העובר בראשית הצירים חותך את גרף הפונקציה בנקודה שבה $x=-4$ כמתואר באיור.

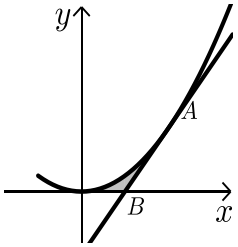
א. מצא את משוואת הישר.

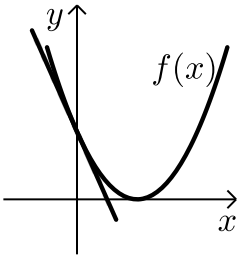
ב. מצא את נקודת החיתוך השנייה של הישר והפונקציה.

ג. מצא את השטח המוגבל בין הישר, גרף הפונקציה, ציר ה-$x$ והישר $x=-4$ .




**22)** נתונה הפונקציה: $y=2x^2$ .
מעבירים משיק לגרף הפונקציה מהנקודה: $A(1,2)$ .
המשיק חותך את ציר ה-$x$ בנקודה B.
חשב את השטח המוגבל בין הפונקציה, המשיק וציר ה-$x$ .



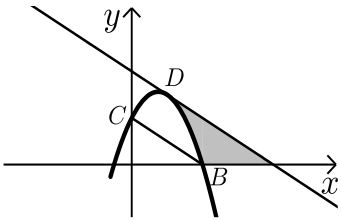



**23)** נתונה הפונקציה: $f(x)=(x-2)^2$.
מנקודת החיתוך שלה עם ציר ה-$y$ מעבירים משיק.

א. מצא את משוואת המשיק.

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

ג. חשב את השטח הכלוא בין המשיק, גרף הפונקציה וציר ה-$x$.




**24)** משוואת הפרבולה היא: $f(x)=-2x^2+3x+2$.
הנקודות $C(0,2)$ , $B(2,0)$ הן נקודות חיתוך של הפרבולה עם הצירים.
המשיק לפרבולה בנקודה D מקביל לישר BC.

א. מצא את משוואת המשיק.

ב. מצא את השטח המוגבל בין הפרבולה, המשיק וציר ה-$x$.

ג. מצא את השטח המוגבל בין הפרבולה, המשיק וציר ה-$y$.

## תשובות סופיות:

**1)** $22\frac{2}{3}$ יח"ש.

**2)** א. $(5,0)$ , $(-1,0)$ ב. $33\frac{1}{3}$ יח"ש.

**3)** $\frac{1}{12}$ יח"ש.

**4)** 4 יח"ש.

**5)** $4\frac{4}{15}$ יח"ש.

**6)** לא. השטח הוא: 13 יח"ש.

**7)** א. $(-1,0)\ ,\ (0,0)\ ,\ (2,0)$ ב. $3\frac{1}{12}$ יח"ש.

**8)** $57\frac{1}{6}$ יח"ש.

**9)** $20\frac{5}{6}$ יח"ש.

**10)** $21\frac{1}{3}$ יח"ש.

**11)** א. $(1,3)\ ,\ (4,0)$ ב. $2\frac{5}{11}$.

**12)** א. $(-2,5)\ ,\ (0,5)\ ,\ (2,5)$ ב. 8 יח"ש.

**13)** 0.5 יח"ש.

**14)** א. $f(x)=\text{I}\ ,\ g(x)=\text{II}$ ב. הוכחה.

**15)** $\frac{2}{3}$ יח"ש.

**16)** א. $(2,2)$ ב. $(1,3)$ ג. $3\frac{5}{6}$ יח"ש.

**17)** א. $x=-2\ ,\ x=2$ ב. $(1,11)$ ג. $25\frac{1}{3}$ יח"ש.

**18)** 18 יח"ש.

**19)** א. $\frac{4}{3}$ יח"ש ב. $1\frac{7}{12}$ יח"ש.

**20)** $16\frac{1}{3}$ יח"ש.

**21)** א. $y=-x$ ב. $(-3,3)$ ג. $7\frac{5}{6}$ יח"ש.

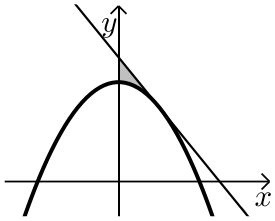
**22)** $\frac{1}{6}$ יח"ש.

**23)** א. $y=-4x+4$ ב. $(1,0)$ ג. $\frac{2}{3}$ יח"ש.

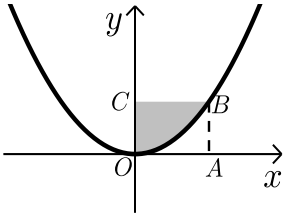
**24)** א. $y=-x+4$ ב. $2\frac{2}{3}$ יח"ש. ג. $\frac{2}{3}$ יח"ש.

## חישובי שטחים יסודיים עם פרמטרים:

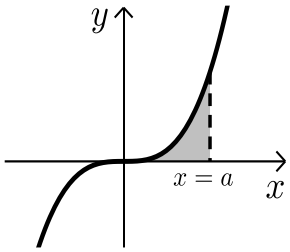
### שאלות:



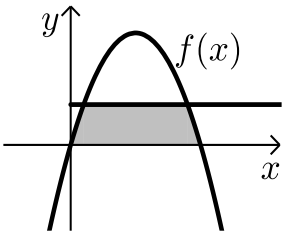

**25)** נתונה הפרבולה: $y=ax^2+8$.
שיפוע המשיק לגרף הפרבולה בנקודה שבה $x=2$ הוא 2-.
א. חשב את $a$.
ב. חשב את השטח המוגבל על ידי המשיק, הפרבולה וציר $y$.




**26)** הפונקציה המתוארת בשרטוט היא: $y=ax^2$, ($a$ פרמטר).
המרובע ABCO הוא ריבוע.
הקדקוד B נמצא על גרף הפונקציה.
ידוע כי אורך צלע הריבוע היא 2 יחידות.
מצא את ערך הפרמטר $a$ ואת השטח המסומן בסרטוט.




**27)** נתונה הפונקציה $y=x^3$.
מעבירים אנך לציר ה-$x$: $x=a$ ($a$ פרמטר חיובי)
כך שנוצר שטח הכלוא בין האנך, גרף הפונקציה וציר ה-$x$.
א. הבע באמצעות $a$ את השטח המקווקו בציור.
ב. חשב את $a$ אם ידוע כי שטח זה שווה ל-$a^2$.




**28)** נתונה הפונקציה: $f(x)=kx-x^2$.
הישר $y=9$ חותך את גרף הפונקציה בשתי נקודות.
ידוע כי שיעור ה-$x$ של אחת מנקודות החיתוך הוא $x=9$.
א. מצא את ערך הפרמטר $k$.
ב. מצא את נקודת החיתוך השנייה בין שני הגרפים.
ג. חשב את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה, הישר וציר ה-$x$ (השטח המסומן).

## תשובות סופיות:

**25)** א. $a=-\frac{1}{2}$ ב. $\frac{4}{3}$ יח"ש.

**26)** $a=\frac{1}{2}$ , $2\frac{2}{3}$ יח"ש.

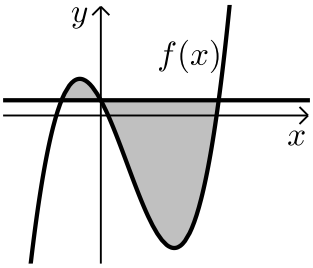
**27)** א. $\frac{a^4}{4}$ ב. $a=2$ .

**28)** א. $k=10$ ב. $(1,9)$ ג. $81\frac{1}{3}$ יח"ש.

## חישובי שטחים כאשר נתונה נגזרת הפונקציה:

### שאלות:

**29)** נגזרת הפונקציה $f(x)$ היא: $f'(x)=3x^2-8x-12$.

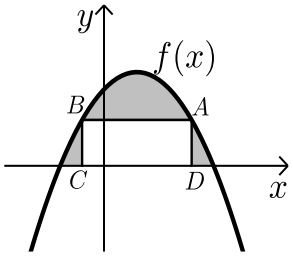



הישר $y=5$ חותך את גרף הפונקציה $f(x)$ על ציר ה- $y$.

א. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ב. מצא את השטח המוגבל בין הישר והפונקציה.

**30)** הנגזרת של הפונקציה $f(x)$ המתוארת באיור שלפניך היא: $f'(x)=3-2x$.

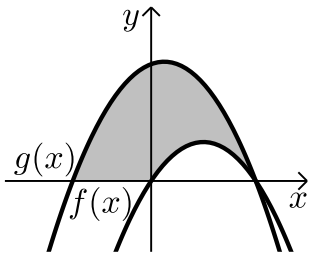



ישר AB שמשוואתו: $y=6$ חותך את גרף הפונקציה $f(x)$ בנקודות A ו-B.
מנקודות אלו מורידים אנכים לציר ה-$x$ כך שנוצר מלבן ABCD.
ידוע ששיעור ה-$x$ של הנקודה A הוא 4.

א. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ב. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה, המלבן וציר ה-$x$.

**31)** באיור שלפניך מתוארות הפונקציות שנגזרותיהן: $g'(x)=-2x+1$, $f'(x)=4-2x$.



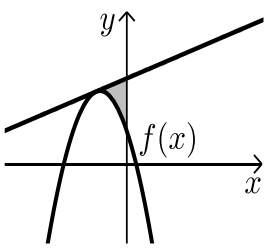

ידוע ששתי הפונקציות חותכות את ציר ה-$x$ כאשר: $x=4$.

א. מצא את הפונקציות.

ב. חשב את השטח המוגבל בין הגרפים של שתי הפונקציות וציר ה-$x$ (המסומן).

**32)** נתונה פונקציה $f(x)$.

משוואת המשיק לפונקציה $f(x)$ בנקודה שבה: $x=-2$ היא: $y=x+13$.




הנגזרת של הפונקציה היא: $f'(x)=-4x-7$.

א. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ב. חשב את השטח הכלוא בין המשיק, גרף הפונקציה וציר ה-$y$.

**33)** נתונה פונקציה $f(x)$ שנגזרתה היא: $f'(x)=3x^2-6x-9$.
ישר ששיפועו 15 משיק לפונקציה ברביע הרביעי בנקודה שבה: $y=-20$.

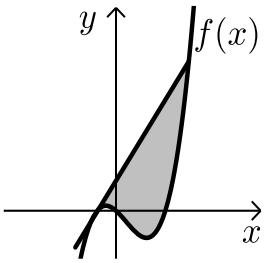
א. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ב. האם יש עוד משיקים לגרף הפונקציה בעלי שיפוע 15?
אם כן- מצא אותם.

ג. ענה על הסעיפים הבאים:

i. הראה כי הנקודה שבה $x=7$ משותפת למשיק שמצאת בסעיף הקודם ולפונקציה $f(x)$.

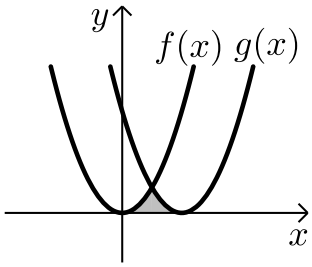
ii. מצא את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה והמשיק שמצאת בסעיף הקודם (ראה איור).




**34)** באיור שלפניך חותך גרף הפונקציה: $f(x)=x^2$
את גרף הפונקציה $g(x)$ בנקודה שבה $x=2$.
הנגזרת של הפונקציה $g(x)$ היא: $g'(x)=2x-8$.

א. מצא את הפונקציה $g(x)$.

ב. חשב את השטח הכלוא בין שני הגרפים וציר ה-$x$ (המסומן).

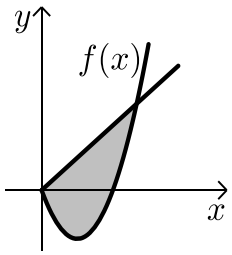



**35)** באיור שלפניך מתוארים גרף הפונקציה $f(x)$ והישר $y=2x$.
נגזרת הפונקציה $f(x)$ היא: $f'(x)=2x-6$
וידוע כי הישר חותך את הפונקציה בנקודה שבה ערך ה-$y$ הוא 16.

א. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ב. האם יש לגרף הפונקציה ולישר עוד נקודות חיתוך? אם כן מצא אותן.

ג. חשב את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה והישר.



## תשובות סופיות:

**29)** א. $f(x)=x^3-4x^2-12x+5$ ב. $189\frac{1}{3}$ יח"ש.

**30)** א. $f(x)=-x^2+3x+10$ ב. $27\frac{1}{6}$ יח"ש.

**31)** א. $f(x)=4x-x^2\ ,\ g(x)=-x^2+x+12$ ב. 46.5 יח"ש.

**32)** א. $f(x)=-2x^2-7x+5$ ב. $5\frac{1}{3}$ יח"ש.

**33)** א. $f(x)=x^3-3x^2-9x$ ב. $y=15x+28$

ג. i. $(7,133)$ ii. 546.75 יח"ש.

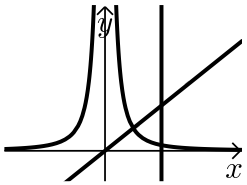
**34)** א. $g(x)=(x-4)^2$ ב. $5\frac{1}{3}$ יח"ש.

**35)** א. $f(x)=x^2-6x$ ב. $(0,0)$ ג. $85\frac{1}{3}$ יח"ש.

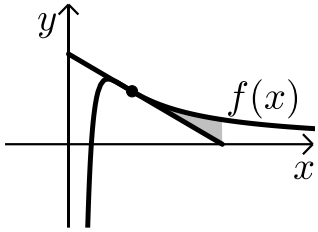
## חישובי שטחים עם פונקציה רציונאלית:

### שאלות:

**1)** נתונות שתי פונקציות: $g(x)=x$ , $f(x)=\frac{1}{x^2}$.
חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציות,
הישר $x=2$ וציר ה-$x$.



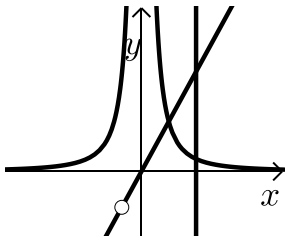

**2)** ענה על הסעיפים הבאים:



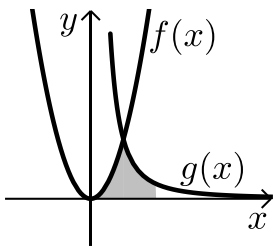

א. מבין כל המשיקים לגרף הפונקציה: $f(x)=\frac{2}{x^2}-\frac{1}{x^3}$
מצא את משוואת המשיק ששיפועו מינימלי.

ב. באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציה
והמשיק שמצאת בסעיף א'.
חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה,
המשיק ואנך לציר ה-$x$ היוצא מנקודת החיתוך
של המשיק עם ציר ה-$x$.

**3)** נתונות שתי פונקציות: $g(x)=\frac{x^2+2x}{x+2}$ , $f(x)=\frac{1}{x^2}$.
חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציות,
הישר $x=2$ וציר ה-$x$.



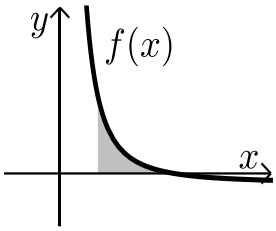

**4)** באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציות: $f(x)=2x^2$ ו- $g(x)=\frac{a}{x^2}$
($a$ קבוע) בתחום: $x>0$.
ידוע כי הגרפים נחתכים ברביע הראשון בנקודה
הנמצאת על הישר: $y=4x$.




א. מצא את נקודת החיתוך של הגרפים ואת $a$.

ב. חשב את השטח המוגבל בין שני הגרפים, ציר ה-$x$
והישר: $x=4$.

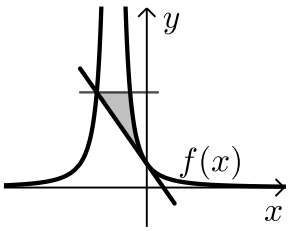
**5)** גרף הפונקציה: $f(x)=\frac{a-x^2}{x^2}$ ($a$ קבוע) חותך את ציר ה-$x$ בנקודה $(6,0)$.




א. מצא את $a$ וכתוב את הפונקציה.

ב. חשב את השטח המוגבל בין גרף הפונקציה, ציר ה-$x$ והישר: $x=2$.

**6)** נתונה הפונקציה: $f(x)=\frac{A}{(2x+A)^2}$ ($A$ פרמטר חיובי).




ידוע כי שיפוע הפונקציה בנקודת החיתוך שלה עם ציר ה-$y$ הוא: $-\frac{1}{9}$.

א. מצא את ערך הפרמטר $A$.

ב. כתוב את משוואת המשיק לגרף הפונקציה בנקודת החיתוך עם ציר ה-$y$.

ג. הראה כי המשיק חותך את גרף הפונקציה בנקודה שבה: $x=-4.5$.

ד. העבר ישר אופקי מנקודת החיתוך של המשיק וגרף הפונקציה מהסעיף הקודם. מצא את נקודת החיתוך הנוספת של ישר זה עם גרף הפונקציה.

ה. חשב את השטח כלוא בין המשיק, הישר וגרף הפונקציה (היעזר באיור).

## תשובות סופיות:

**1)** 1 יח"ש.

**2)** א. $y=-x+2$ ב. $\frac{1}{8}$ יח"ש.

**3)** 1 יח"ש.

**4)** א. $a=32$ , $(2,8)$ ב. $13\frac{1}{3}$ יח"ש.

**5)** א. $a=36$ , $f(x)=\frac{36-x^2}{x^2}$ ב. 8 יח"ש.

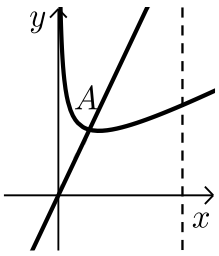
**6)** א. $A=6$ ב. $y=-\frac{1}{9}x+\frac{1}{6}$ ג. הוכחה.

ד. $\left(-1.5,\frac{2}{3}\right)$ ה. $\frac{5}{8}$ יח"ש.

# חישובי שטחים עם פונקצית שורש:

## שאלות:

**1)** באיור שלפניך נתונה הפונקציה: $f(x)=\frac{3}{\sqrt{x}}+x$.

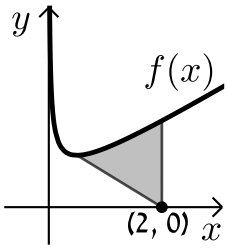



מעבירים ישר: $y=4x$ החותך את גרף הפונקציה בנקודה A המסומנת באיור.

א. מצא את שיעורי הנקודה A.

ב. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה $f(x)$, הישר $y=4x$, ציר ה-$x$ ואנך לציר ה-$x$: $x=4$.

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

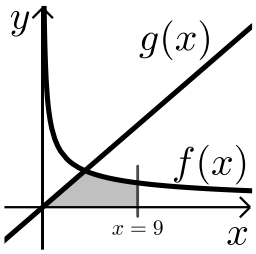



א. מצא את נקודת המינימום שלה.

ב. מנקודת המינימום של הפונקציה מעבירים ישר לנקודה $(2,0)$ שעל ציר ה-$x$.

מצא את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה, הישר ואנך לציר ה-$x$ היוצא מהנקודה $(2,0)$ עד לנקודת החיתוך עם גרף הפונקציה.

**3)** באיור הבא מתוארים הגרפים של הפונקציות: $f(x)=\frac{16}{\sqrt{x}}$ ו-$g(x)=2x$.



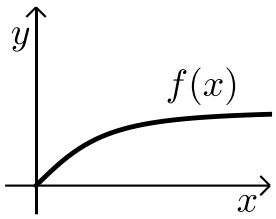

א. מצא את נקודת החיתוך של הגרפים.

ב. חשב את השטח המוגבל בין שני הגרפים, ציר ה-$x$ והישר $x=9$.

**4)** נתונה הפונקציה: $f(x)=(x-6)\sqrt{x}$.

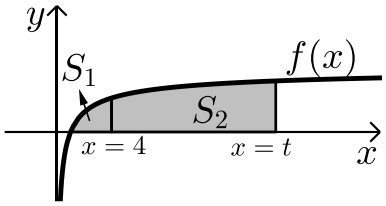
חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציה, המשיק לפונקציה בנקודת המינימום שלה וציר ה-$y$.

**5)** נתונה הפונקציה $f(x)=\frac{x}{\sqrt{x^2+1}}$ ברביע הראשון.




לפונקציה העבירו משיק העובר בראשית הצירים.
חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציה,
המשיק והישר $x=\sqrt{3}$.

**6)** באיור שלפניך מתואר גרף הפונקציה: $f(x)=1-\frac{1}{\sqrt{x}}$.




מעבירים שני אנכים לציר ה-$x$ והם: $x=4$
ו-$x=t$ $(t>4)$. נסמן:
$S_1$ - השטח הכלוא בין גרף הפונקציה וציר ה-$x$.
$S_2$ - השטח הכלוא בין גרף הפונקציה, ציר ה-$x$ והאנכים.
ידוע כי: $8S_1=S_2$. מצא את $t$.

**7)** נתונה הפונקציה: $f(x)=\frac{x\sqrt{x}-8}{\sqrt{x}}$.

א. ענה על הסעיפים הבאים:

i. מצא את תחום ההגדרה של הפונקציה.

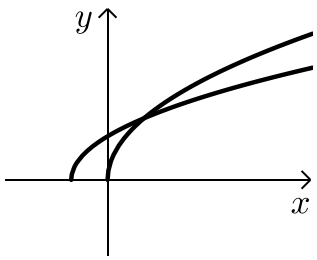
ii. מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה עם ציר ה-$x$.

iii. הראה כי הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתה.

ב. מעבירים משיק לגרף הפונקציה ששיפועו הוא: $m=\frac{17}{16}$. מצא את נקודת ההשקה.

ג. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה, ציר ה-$x$ ואנך לציר ה-$x$ מנקודת ההשקה שמצאת בסעיף הקודם.

**8)** נתונות שתי פונקציות: $f(x)=\sqrt{x+b}$ , $g(x)=\sqrt{2x}$ $(b>0)$

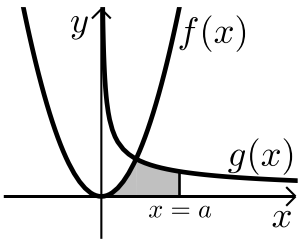



גודל השטח הכלוא בין הפונקציות וציר ה-$x$ הוא $2\frac{2}{3}$ יח"ש.

מצא את ערכו של הפרמטר $b$.

**9)** באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציות: $f(x)=x^2$

ו-$g(x)=\frac{32}{\sqrt{x}}$ ברביע הראשון.




מעבירים ישר $x=a$ החותך את גרף הפונקציה $g(x)$

ויוצר את השטח הכלוא בין שני הגרפים, ציר ה-$x$ והישר.

ידוע כי שטח זה שווה ל-$S=85\frac{1}{3}$.

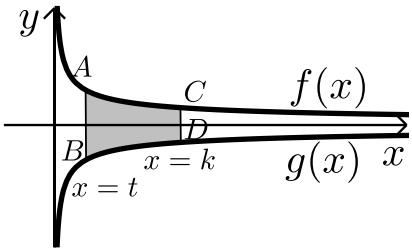
מצא את $a$.

**10)** באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציות: $f(x)=\frac{3}{\sqrt{x}}$ ו-$g(x)=-\frac{3}{\sqrt{x}}$.

מעבירים שני ישרים: $x=k$ ו-$x=t$ אשר חותכים את הגרפים

של הפונקציות ויוצרים את הקטעים AB ו-CD.

ידוע כי: 2CD=AB.




א. הראה כי: $k=4t$.

ב. השטח הכלוא בין הגרפים של הפונקציות

והישרים: $x=k$ ו-$x=t$ הוא: $S=12$.

מצא את $t$.

**11)** ענה על הסעיפים הבאים:

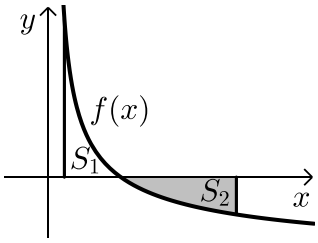
א. מצא עבור איזה ערך של $a$, $(a>1)$ יתקיים: $\int_1^a\left(\frac{3}{\sqrt{2x-1}}-1\right)dx=0$.

ב. באיור שלפניך מתואר גרף הפונקציה: $f(x)=\frac{3}{\sqrt{2x-1}}-1$.

מעבירים שני אנכים לציר ה-$x$ והם: $x=1$ ו-$x=13$

כך שנוצרים השטחים $S_1$ ו-$S_2$.

מצא את נקודת החיתוך של הפונקציה עם ציר ה-$x$



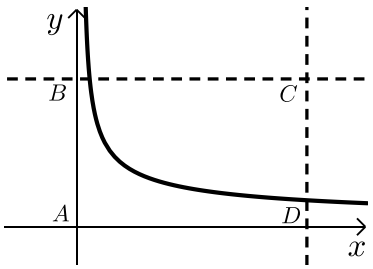

ג. ענה על הסעיפים הבאים:

i. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה,

ציר ה-$x$ והאנך $x=1$, $(S_1)$.

ii. היעזר בתוצאה שקיבלת ובסעיף א' וקבע לכמה שווה השטח $S_2$.

נמק את טענתך.




**12)** באיור שלפניך מתוארת הפונקציה: $f(x)=\frac{9}{\sqrt{2x-1}}$

מעבירים את הישרים המקבילים לצירים: $x=13$ ו- $y=3$ כך שנוצר המלבן ABCD כמתואר באיור.

הישר $y=3$ חותך את גרף הפונקציה בנקודה M.

א. מצא את שיעורי הנקודה M.

ב. מסמנים את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה והישרים ב- $S_1$ ואת שטח המלבן ב- $S_2$.

הראה כי: $\frac{S_1}{S_2}=\frac{2}{13}$.

## תשובות סופיות:

**1)** א. $A(1,4)$ ב. 15.5 יח"ש.

**2)** א. $\min(0.5,1.5)$ ב. 1.75 יח"ש.

**3)** א. $(4,8)$ ב. 48 יח"ש.

**4)** 2.26 יח"ש.

**5)** 0.5 יח"ש

**6)** $t=16$.

**7)** א. i. $x>0$ ii. $(4,0)$ iii. $f'(x)=1+\frac{4}{x\sqrt{x}}>0$

ב. $(16,14)$ ג. 88 יח"ש.

**8)** $b=2$.

**9)** $a=9$.

**10)** א. הוכחה ב. $t=1$.

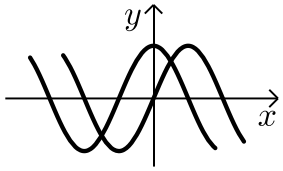
**11)** א. $a=13$ ב. $(5,0)$ ג. i. $S_1=2$ ii. $S_2=|-S_1|=2$.

**12)** א. $M(5,3)$.

# חישובי שטחים עם פונקציות טריגונומטריות:

## שאלות:

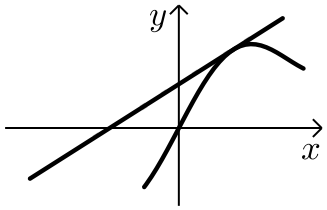
**1)** נתונות הפונקציות: $f(x)=\sin x$ , $g(x)=\cos x$ .
חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציות לציר ה- $y$ ברביע הראשון.



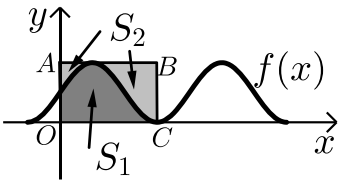

**2)** נתונה הפונקציה: $f(x)=x+2\sin x$ .
בתחום שבין ראשית הצירים לנקודת המקסימום הראשונה מימינה העבירו לפונקציה משיק ששיפועו 1.

א. מצא את משוואת המשיק.

ב. חשב את גודל השטח הכלוא בין הפונקציה, המשיק וציר ה- $x$ ברביעים הראשון והשני.




**3)** באיור שלפניך מתואר גרף הפונקציה: $f(x)=\frac{\sin 2x+1}{2}$
בתחום: $-0.25\pi \le x \le 1.75\pi$ מעבירים משיק AB דרך נקודת המקסימום של הפונקציה ומעלים אנך לציר ה- $x$ מנקודת החיתוך הראשונה של גרף הפונקציה עם ציר ה- $x$ בתחום הנתון המסומנת ב-C כך שנוצר המלבן ABCO.
השטח הכלוא בין גרף הפונקציה והצירים יסומן ב- $S_1$ (ראה סימון בציור).
השטח הכלוא בין צלעות המלבן, גרף הפונקציה וציר ה- $y$ יסומן ב- $S_2$ .



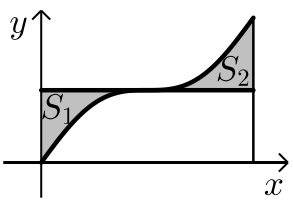

א. מצא את משוואת הצלע AB של המלבן.

ב. חשב את היחס: $\frac{S_1}{S_2}$ .

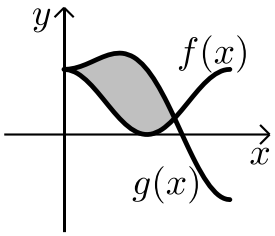
**4)** באיור שלפניך נתונה הפונקציה: $y=\sin x+x$ בתחום: $0 \le x \le 2\pi$ .

א. האם יש לפונקציה נקודות קיצון פנימיות בתחום הנתון?

ב. מורידים אנך מגרף הפונקציה לציר ה- $x$ בנקודה שבה: $x=2\pi$ .
מעבירים ישר המקביל לציר ה- $x$ מהנקודה שמאפסת את הנגזרת.
הראה כי השטחים $S_1$ ו- $S_2$ המסומנים בסרטוט שווים.



**5)** באיור שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציה
הבאות: $f(x)=\cos^2 x$ ו- $g(x)=\sin^2 x+\cos x$
בתחום: $0\le x\le \pi$.

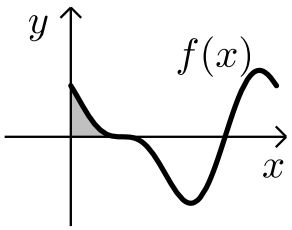



א. מצא את נקודות החיתוך של הגרפים בתחום הנתון.

ב. חשב את השטח הכלוא בין שני הגרפים.

השתמש בזהות: $\cos 2\alpha=\cos^2\alpha-\sin^2\alpha$.

**6)** הנגזרת של הפונקציה $f(x)$ היא: $f'(x)=-\cos 2x-\sin x$.




א. מצא את שיעורי ה-$x$ של הנקודות
המקיימות: $f'(x)=0$ בתחום: $0<x<2\pi$.

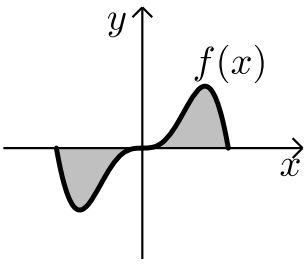
ידוע כי הנקודה המקיימת $f'(x)=0$ אשר אינה
קיצון נמצאת על ציר ה-$x$.

ב. מצא את הפונקציה $f(x)$.

ג. באיור שלפניך מתואר גרף הפונקציה בתחום הנתון.
חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה והצירים.

**7)** ענה על הסעיפים הבאים:

א. נתונה הפונקציה: $y=-x^2\cos x+2x\sin x+2\cos x$
הוכח כי הנגזרת של הפונקציה היא: $y'=x^2\sin x$




באיור שלפניך נתונה הפונקציה: $f(x)=x^2\sin x$
בתחום: $-\pi\le x\le \pi$.

ב. הראה כי גרף הפונקציה עובר בראשית הצירים.

ג. חשב את השטח הכלוא בין גרף הפונקציה
וציר ה-$x$ בתחום הנתון.

**8)** נתונה הפונקציה: $f(x)=a\cos x+b\sin x$, $a,b$ פרמטרים.

הפונקציה חותכת את ציר ה-$x$ בנקודה שבה $x=\frac{\pi}{4}$ והיא חיובית בתחום $\left[0,\frac{\pi}{4}\right]$.

גודל השטח הכלוא מתחת לפונקציה בתחום $\left[0,\frac{\pi}{4}\right]$ הוא $2\sqrt{2}-2$.

מצא את ערכי הפרמטרים $a$ ו- $b$.

## תשובות סופיות:

**1)** 0.41 יח"ש.

**2)** א. $y=x+2$ ב. $\pi$ יח"ש.

**3)** א. $y=1$ ב. $\frac{S_1}{S_2}=\frac{3\pi+2}{3\pi-2}=1.538$.

**4)** א. אין נקודת קיצון, הנקודה $(\pi,\pi)$ היא נקודת פיתול.

ב. $S=0.5\pi^2-2=2.934$.

**5)** א. $\left(\frac{2\pi}{3},\frac{1}{4}\right)$ , $(0,1)$ ב. $S=1.5\frac{\sqrt{3}}{2}=1.299$.

**6)** א. $x=\frac{\pi}{2}$ , $\frac{7\pi}{6}$ , $\frac{11\pi}{6}$ ב. $f(x)=-\frac{1}{2}\sin 2x+\cos x$ ג. $\frac{1}{2}$ יח"ש.

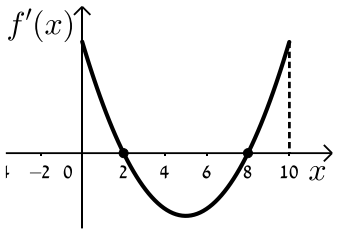
**7)** א. הוכחה ב. הוכחה ג. $S=2\left(\pi^2-4\right)\approx 11.74$.

**8)** $a=2$ , $b=-2$.

# חישובי שטחים בין גרף הנגזרת והצירים:

## שאלות:

**1)** הפונקציה $f(x)$ מוגדרת בתחום $0 \le x \le 10$.



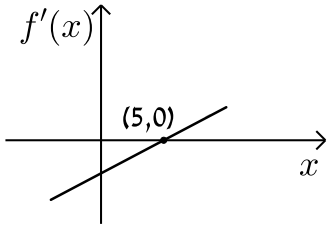

בציור מתואר גרף הנגזרת $f'(x)$.

א. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$

אם: $f(2)=6$, $f(0)=-4$, $f(5)=0$ וכן: $f(10)>0$.

ב. חשב את השטח המוגבל ע"י **<u>גרף הנגזרת</u>** **<u>והצירים</u>** ברביע הראשון עד לנקודה שבה $x=2$.

**2)** לפניך הגרף של הפונקציה $f'(x)$.




הגרף המתואר חותך את ציר ה-$x$ בנקודה אחת בלבד והיא $(5,0)$.

א. מצא את התחומים שבהם $f'(x)$ היא חיובית ואת התחומים שבהם היא שלילית.

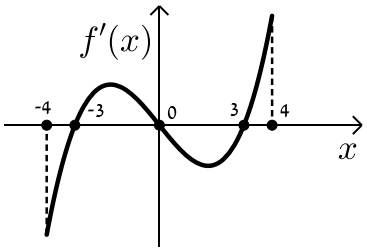
ב. קבע מהם תחומי העלייה והירידה של הפונקציה $f(x)$.

ג. כתוב את נקודת הקיצון של הפונקציה $f(x)$ אם ידוע כי שיעור ה-$y$ שלה הוא 2-.

ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$ אם ידוע כי גרף הפונקציה חותך את ציר ה-$y$ כאשר $y=8$.

ה. חשב את השטח הכלוא בין גרף הנגזרת $f'(x)$ והצירים.

**3)** בציור מתואר גרף הנגזרת $f'(x)$ של הפונקציה $f(x)$.



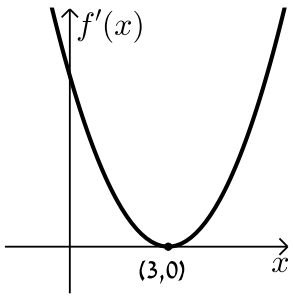

א. רשום את תחומי העלייה והירידה של $f(x)$.

ב. מצא את שיעורי ה-$x$ של נקודות הקיצון של $f(x)$ וקבע את סוגן.

ג. נתון כי הפונקציה $f(x)$ עוברת בראשית הצירים וגם מקיימת: $f(-3)=f(3)=m$.
סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$ בתחום הנ"ל (הבע באמצעות $m$).

ד. השטח הכלוא בין גרף הנגזרת $f'(x)$ וציר ה-$x$ ברביעים השני והרביעי הוא 16 יח"ש. מצא את $m$.

**4)** הנגזרת $f'(x)$ של הפונקציה $f(x)$ מתוארת באיור הבא.

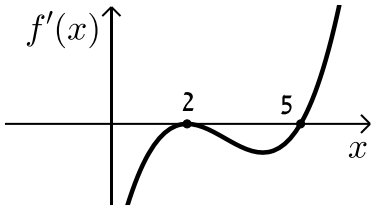



א. האם ל-$f(x)$ יש נקודות קיצון? נמק.

ב. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$
אם ידוע כי $f(3)=4$ וכי היא חותכת את ציר ה-$y$ בנקודה שבה $y=-5$.

ג. חשב את השטח הכלוא בין גרף הנגזרת $f'(x)$ והצירים ברביע הראשון.

**5)** באיור שלפניך מתואר גרף הנגזרת $f'(x)$ של הפונקציה $f(x)$.




ידוע כי הנקודות $A(5,-4.75)$ , $B(2,2)$
ו-$C(0,14)$ נמצאות על $f(x)$.

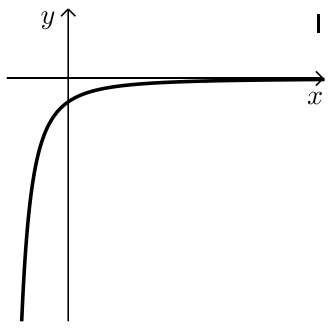
א. מצא את נקודת הקיצון של הפונקציה $f(x)$.

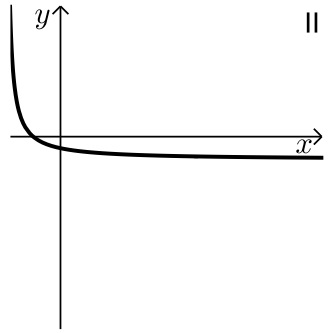
ב. כתוב את תחומי העלייה והירידה של $f(x)$.

ג. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $f(x)$.

ד. חשב את השטח מוגבל בין גרף הנגזרת $f'(x)$ והצירים בתחום $0\le x\le 5$.

**6)** באיורים שלפניך מתוארים הגרפים של הפונקציות $f(x)$ ו-$f'(x)$ :

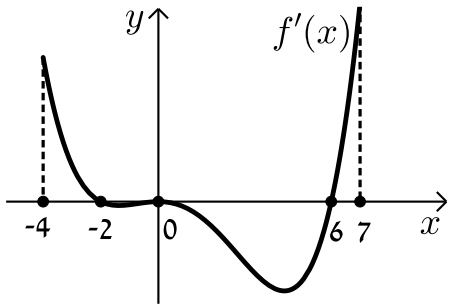



א. זהה איזה גרף שייך לאיזו פונקציה ונמק.

ב. נתון כי $f(10)=-3$ וכי $f(x)$ חותכת את ציר ה-$y$ בנקודה שבה $y=-2$.
מהו השטח המוגבל בין גרף הנגזרת $f'(x)$ , הצירים והישר $x=10$ ?

**7)** נתון גרף הנגזרת $f'(x)$ הבא:

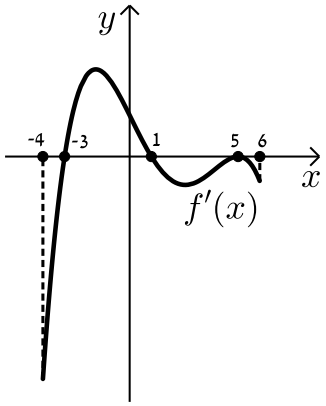



א. סרטט את גרף הפונקציה $f(x)$ בתחום $-4 \le x \le 7$ לפי הנתונים: $f(0) = -2$ , $f(-2) = 7.6$ ו- $f(6) = -606.8$.

ב. חשב את השטח המוגבל בין גרף הנגזרת וציר ה-$x$ בריבוע השלישי.

ג. חשב את השטח המוגבל בין גרף הנגזרת וציר ה-$x$ בריבוע הרביעי.

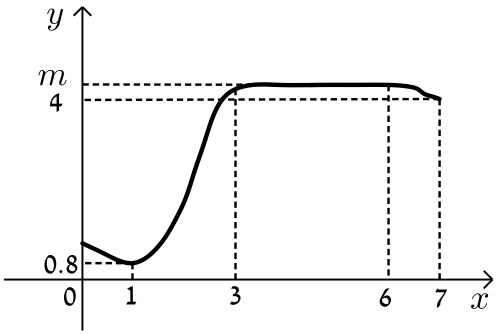
**8)** נתון גרף הנגזרת $f'(x)$ הבא:




א. סרטט את גרף הפונקציה $f(x)$ בתחום $-4 \le x \le 6$ עבור הנתונים: $f(5) = -83\frac{1}{3}$ , $f(1) = 36\frac{2}{15}$ , $f(-3) = -356\frac{2}{5}$.

ב. חשב את כלל השטח הכלוא בין גרף הנגזרת וציר ה-$x$ בתחום: $-3 \le x \le 5$.

**9)** בציור שלפניך מתואר גרף הפונקציה $f(x)$ בתחום $0<x<7$ :




הסתמך על הגרף של $f(x)$ ועל הערכים הרשומים על הציורים וענה על השאלות הבאות :

א. מצא עבור אילו ערכים של $x$ השונים מ-6 מתקיים :

i. $f'(x)>0$

ii. $f'(x)=0$

iii. $f'(x)<0$

ב. נתון כי : $\int_3^6 m\,dx=15$ , כאשר $m$ הוא פרמטר המסומן על ציר ה- $y$ .

מצא את $f(5)$ .

ג. סרטט סקיצה של גרף פונקצית הנגזרת $f'(x)$ בתחום $0<x<3$ .

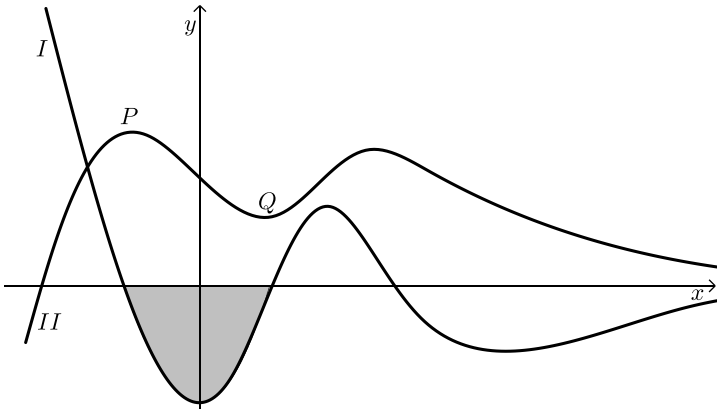
ד. מצא את השטח המוגבל בין הגרף של פונקצית הנגזרת $f'(x)$ וציר ה- $x$ בתחום $1<x<3$ .

**10)** בסרטוט נתונים הגרפים של פונקציה ושל נגזרתה.

א. קבע איזה מהגרפים, I או II, שייך לפונקציה ואיזה שייך לנגזרת. נמק.

ב. כמה נקודות פיתול יש לפונקציה? נמק וסמן אותן על הסרטוט.

ג. נתון : $P(-2,4)$ , $Q(2,1)$ . מצא את גודלו של השטח הכלוא בין גרף I לציר ה- $x$ (השטח המסומן בסרטוט).



## תשובות סופיות:

**הערה: סרטוטי הסקיצות מופיעות במרוכז בעמוד הבא.**

**1)** ב. 10 יח"ש.

**2)** א. חיובית: $x>5$, שלילית: $x<5$.
ב. עולה: $x>5$, יורדת: $x<5$
ג. $\min(5,-2)$ ד. הוכחה. ה. 10 יח"ש.

**3)** א. עולה: $3<x\le 4$, $-3<x<0$, יורדת: $0<x<3$, $-4\le x<-3$
ב. $x_{\min}=3$, $x_{\max}=0$, $x_{\min}=-3$. ג. הוכחה. ד. $m=-8$

**4)** א. לא. הנקודה $(3,0)$ היא פיתול מכיוון שהפונקציה עולה לפניה ואחריה.
ב. הוכחה. ג. 9 יח"ש.

**5)** א. $\min(5,-4.75)$.
ב. עולה: $x>5$, יורדת: $x<5$.
ג. הוכחה. ד. 18.75 יח"ש.

**6)** א. $f(x)$: II, $f'(x)$: I ב. 1 יח"ש.

**7)** א. הוכחה. ב. 9.6 יח"ש. ג. 604.8 יח"ש.

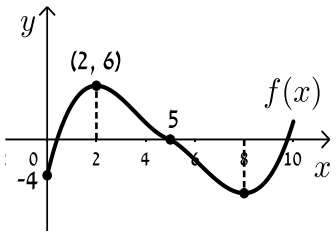
**8)** א. הוכחה. ב. 512 יח"ש.

**9)** א. i. $f'(x)>0: 1<x<3$
ii. $f'(x)=0: x=1, 3\le x<6$
iii. $f'(x)<0: 6<x<7, 0<x<1$
ב. $m=5$, $f(5)=5$ ד. 4.2 יח"ש.

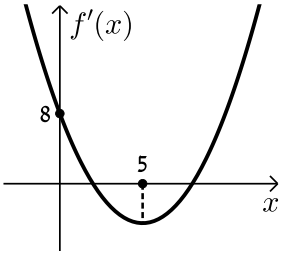
**10)** א. גרף I - $f'(x)$ וגרף II - $f(x)$.
ב. 3 נקודות פיתול.
ג. 3 יח"ש.

## סרטוטי גרפים לפי מספרי שאלות:

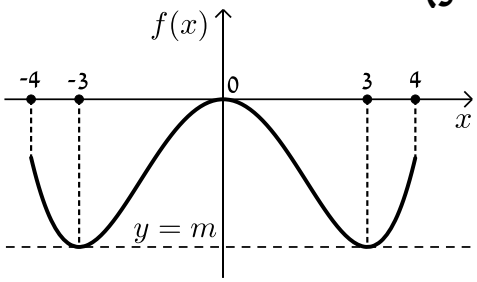
**(1**



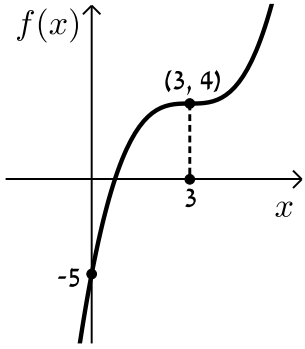

**(2**



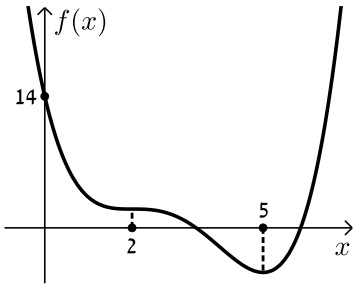

**(3**



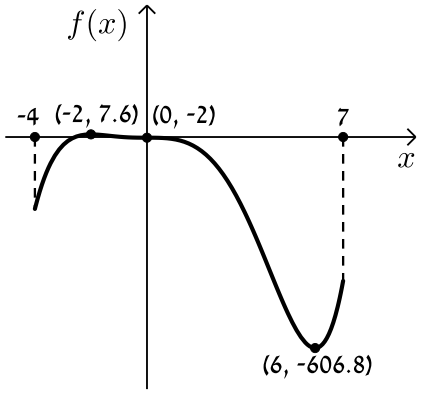

**(4**



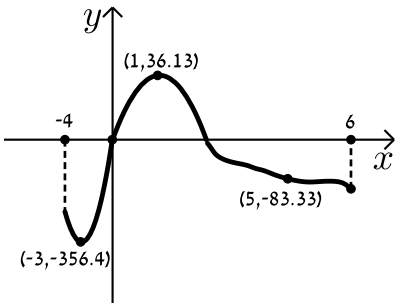

**(5**




**(7**




**(8**




**(9**

