מכינה במתמטיקה להנדסה, מדמ"ח ומדעי הים

פרק 45 - חשבון דיפרנציאלי - פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי

תוכן העניינים

1. הנגזרת של פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי 1
2. חקירה של פונקצית חזקה 4
3. שימושי הנגזרת 8

הנגזרת של פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי:

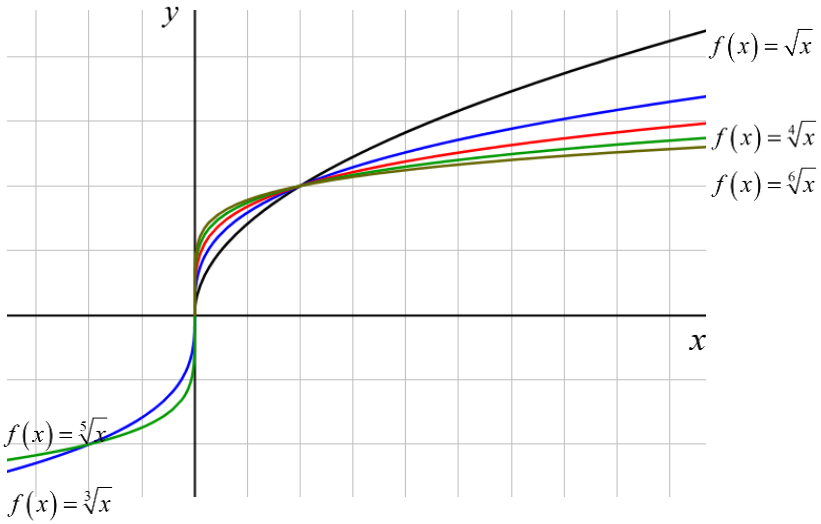
סיכום כללי:

הגדרות כלליות:

הצורה הכללית של פונקצית חזקה עם מעריך רציונאלי: $f(x)=x^{\frac{m}{n}}$.

תזכורת: $\sqrt[n]{a^m}=\left(\sqrt[n]{a}\right)^m=a^{\frac{m}{n}}$.

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 פונקצית 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) א. $x\geq 0$ ב. כל x ג. כל x ד. $x\leq \frac{2}{3}$

ה. $x>0$ ו. $x\neq 0$ ז. $x\neq -\frac{7}{3}$ ח. $x>2$

2) א. $y'=4+\frac{1}{4\sqrt[4]{x^3}}$ ב. $y'=-\frac{1}{3\sqrt[3]{(x+1)^2}}$ ג. $y'=\frac{(x+2)(7x+2)}{3\sqrt[3]{x^2}}$

ד. $y'=\frac{3-19x^3}{6\sqrt[6]{x^5}}$ ה. $y'=5\sqrt[3]{(3x+1)^2}$ ו. $y'=-\frac{49}{10\sqrt[10]{(8-7x)^3}}$

ז. $y'=\frac{9.5x^2+6x-6}{\sqrt[8]{(4x+3)^5}}$ ח. $y'=\frac{21x^2-22x^3}{7\sqrt[7]{(1-x)^6}}$ ט. $y'=-\frac{6}{5\sqrt[5]{(x+2)^6}}$

י. $y'=\frac{24}{7\sqrt[7]{(4-3x)^{11}}}$

3) א. $f'(x)=\frac{2}{3\cdot\sqrt[3]{x}}$, $f''(x)=-\frac{2}{9\cdot\sqrt[3]{x^4}}$

ב. $f'(x)=\frac{2}{3\cdot\sqrt[3]{(x^2-1)^2}}$, $f''(x)=-\frac{2}{9}\frac{x^2+3}{(x^2-1)^{5/3}}$

ג. $f'(x)=\frac{2-5x}{3\cdot\sqrt[3]{x}}$, $f''(x)=-\frac{2}{9}\cdot\frac{1+5x}{\sqrt[3]{x^4}}$

חקירה של פונקצית חזקה:

שאלות:

10) חקור את הפונקציה: $f(x)=\left(x^2-36\right)\sqrt[4]{x}$ לפי הסעיפים הבאים:

א. תחום הגדרה.
ב. מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
ג. מציאת נקודות קיצון מקומיות (פנימיות) וקצה וקביעת סוגן.
ד. מציאת תחומי העלייה והירידה.
ה. מציאת אסימפטוטות אנכיות.
ו. סרטוט סקיצה.

11) חקור את הפונקציה: $f(x)=\frac{\sqrt[5]{8x-2}}{x^2+1}$ לפי הסעיפים הבאים:

א. תחום הגדרה.
ב. מציאת נקודות חיתוך עם הצירים.
ג. מציאת נקודות קיצון מקומיות (פנימיות) וקצה וקביעת סוגן.
ד. מציאת תחומי העלייה והירידה.
ה. מציאת אסימפטוטות אנכיות.
ו. סרטוט סקיצה.

12) נתונה הפונקציה: $f(x)=\sqrt[3]{x}+\sqrt[6]{x}-6$.

א. מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
ב. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציה עם הצירים.
ג. הוכח כי הפונקציה עולה בכל תחום הגדרתה.
ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
ה. מגדירים פונקציה נוספת: $g(x)=-f(x)$.
קבע לגבי כל טענה האם היא נכונה או שגויה. נמק.
i. לשתי הפונקציות אותו תחום הגדרה.
ii. שתי הפונקציות חותכות את הצירים באותן הנקודות.
iii. 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: $x=-2.741$.

א. מצא את ערך הפרמטר k, עגל למספר שלם.
ב. הראה כי אחת מנקודות הקיצון של הפונקציה נמצאת גם היא על ציר ה-x.
ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.
ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
ה. העזר בסקיצה וקבע כמה פתרונות יהיו למשוואה הבאה: $x^3-9\sqrt[3]{x}=8$.

14) נתונות הפונקציות הבאות: $f(x)=(x-2)^2$, $g(x)=\sqrt[5]{2x+2.6}$.

א. מצא את נקודות החיתוך של הפונקציות עם ציר ה-x.
ב. מגדירים פונקציה חדשה: $h(x)=f(x)\cdot g(x)$.
כתוב מפורשות את הפונקציה $h(x)$ ואת תחום הגדרתה.
ג. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה $h(x)$.
ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה $h(x)$.
ה. מצא עבור אלו ערכים של k יחתוך הישר $y=k$ את גרף הפונקציה ב-3 נקודות שונות.

15) נתונה הפונקציה הבאה: $f(x)=\dfrac{5x^2-66x-440}{\sqrt[6]{x}}$.

א. מהו תחום ההגדרה של הפונקציה?
האם יש לפונקציה אסימפטוטה אנכית?
ב. האם הפונקציה חותכת את הצירים בתחום: $[0:18]$? נמק ע"י חישוב.
ג. מצא את נקודות הקיצון של הפונקציה.
ד. סרטט סקיצה של גרף הפונקציה.
ה. 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 ע"י הסבר או חישוב מתאים.
i. $g(x)$ חיובית בכל התחום $[0:18]$.
ii. ל-$g(x)$ אותן נקודות קיצון (אותם שיעורים ואותו סוג) כמו $f(x)$.
iii. 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.

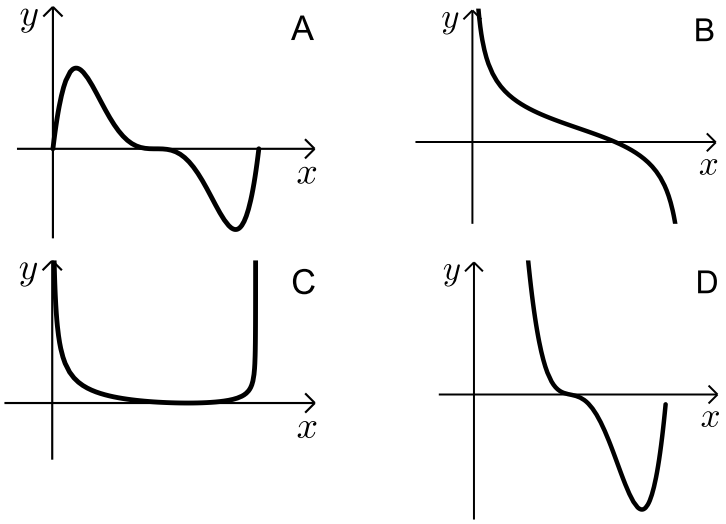
ג. כתוב את תחומי העלייה והירידה של הפונקציה.

ד. על סמך הסעיפים הקודמים קבע כמה פתרונות יש למשוואה הבאה: $\sqrt{x}\cdot\sqrt[4]{9-x}=k$ כאשר:

i. $k=-2$

ii. $k=1$

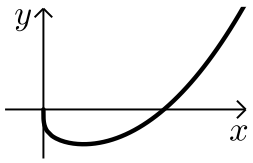
ה. קבע איזה מבין הגרפים הבאים (A-D) מתאר את הנגזרת של הפונקציה. נמק.



תשובות סופיות:

10) א. $x\geq 0$ ב. $(0,0)$, $(6,0)$ ג. $\min(2,-38)$

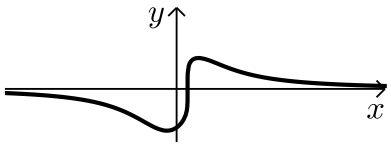
ד. יורדת: $0<x<2$, עולה: $x>2$ ה. אין. ו.



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

ו.



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. $\max(-1,16)$, $\min(1,0)$ ג. עולה: $x>1$, $x<-1$

יורדת: $-1<x<1$ ה. 2.

14) א. $(-1.3,0)$, $(2,0)$ ב. $h(x)=(x-2)^2\sqrt[5]{2x+2.6}$, כל x.

ג. $\max(-1,8.126)$, $\min(2,0)$ ה. $0<k<8.126$.

15) א. $x>0$, $x=0$ אסימפטוטה אנכית. ב. לא

ג. $\max(2,-491.77)$, $\min(4,-495.27)$ ה. i. נכון ה. ii. לא נכון.

ה. iii. נכון.

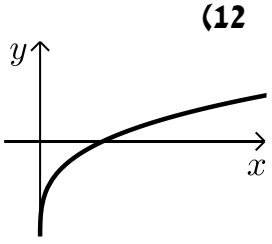
16) א. $0\leq x\leq 9$ ב. $\max(6,3.22)$, $\min(0,0)$ קצה, $\min(9,0)$ קצה.

ג. עולה: $0<x<6$, יורדת: $6<x<9$ ד.i. $k=-2$ אין פתרון.

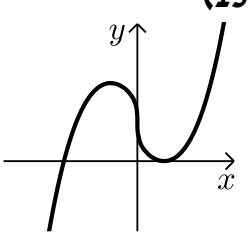
ii. $k=1$ שני פתרונות. ה. B.

סקיצות לשאלות:

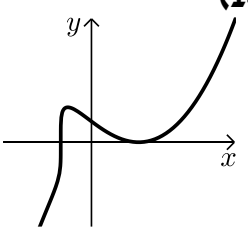
(12



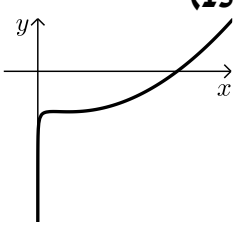
(13



(14



(15



שימושי הנגזרת:

שאלות:

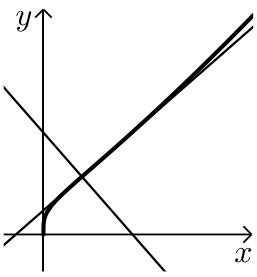
4) לפניך מספר פונקציות.
מצא את ערך הנגזרת של הפונקציה בנקודה המצוינת לידה:

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: $f(x)=(2x+4)\cdot\sqrt[4]{x}$.

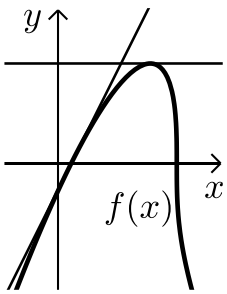


א. מצא את משוואת המשיק לגרף הפונקציה העובר דרך $(1,6)$.

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: $f(x)=\frac{\sqrt[5]{1-x}}{Ax+B}$, (A,B פרמטרים). 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. $\left(7,6\sqrt[3]{2}\right)$ ב. $y=6\sqrt[3]{2}$ ג. $y=2x-2$ ד. 22.84 סמ"ר

8) $A=\frac{1}{16}$

9) $A=B=1$