# חשבון דיפרנציאלי להנדסת חשמל 1

## פרק 8 - משיק, נורמל, נוסחת הקירוב הליניארי

### תוכן העניינים


1. המשיק ..... 1
2. בעיות משיקים ..... 3
3. בעיות משיקים עם נוסחת המשיק ..... 5
4. הנורמל ..... 9
5. זווית שבין שתי עקומות ..... 10
6. נוסחת הקירוב הלינארי - דיפרנציאל שלם ..... 11

# המשיק

## שאלות

**1)** מצאו את שיפוע הפונקציה

א. $f(x)=2x^3-7x$ , בנקודה $(2,2)$.

ב. $f(x)=\frac{1}{x^2-3}$ , בנקודה $x=-2$.

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

המשיק לגרף הפונקציה בנקודה שבה $x=\frac{1}{2}$ , הוא בעל שיפוע 1.

מצאו את הקבוע $a$.

**3)** הישר $2y-3x=3$ משיק לגרף הפונקציה $h(x)=3\sqrt{x}$.

מצאו את נקודת ההשקה.

**4)** שיפוע המשיק לפונקציה $f(x)=a\cdot 3^{2x-1}+3^{x-b}$ , בנקודה $(1,15)$, הוא $21\ln 3$.

מצאו את ערכי הפרמטרים $a$ ו- $b$.

**5)** שיפוע המשיק לפונקציה $f(x)=\frac{\ln^2 x+a}{\ln x+b}$ , בנקודה $\left(\frac{1}{e},-1\right)$, הוא $\frac{e}{3}$.

מצאו את ערכי הפרמטרים $a$ ו- $b$.

**6)** לאילו ערכי $k$ ישיק הישר $y=-5x+6$ , לגרף הפונקציה $f(x)=x^3-2x^2-4x+k$ ?

לכל ערך $k$ כזה מצאו את נקודת ההשקה.

**7)** נתונה הפונקציה $f(x)=x^2-4x+5$.

א. שרטטו את גרף הפונקציה ואת המשיקים לגרף בנקודות $x=3$ ו- $x=1$.

ב. חשבו את הזווית שיוצר כל אחד מהמשיקים בסעיף א', עם הכיוון החיובי של ציר ה- $x$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

**8)** נתונה הפונקציה $f(x)=\frac{2x^2+1}{x-2}$.
מצאו את הנקודות על גרף הפונקציה, שהמשיק דרכן יוצר זווית של $45°$ עם הכיוון החיובי של ציר ה-$x$.

**9)** נתונה הפונקציה $f(x)=x^3-2x^2+5$.
מצאו את שיעורי ה-$x$ של הנקודות, שהמשיק דרכן לגרף הפונקציה יוצר זווית של $135°$ עם הכיוון החיובי של ציר ה-$x$.

**10)** פונקציה $f(x)$ גזירה ברציפות ב-$0$ ומקיימת $f(0)=0$.
ידוע שבראשית הצירים הזווית בין המשיק לגרף הפונקציה לבין הכיוון החיובי של ציר ה-$x$ היא $30°$.
חשבו את הגבול $\lim\limits_{x\to 0}\frac{f(x)}{x}$.

**11)** מצאו את הזווית שיוצר המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=\sqrt[3]{x^2}=x^{\frac{2}{3}}$
עם הכיוון החיובי של ציר ה-$x$, בנקודות $x=1$ ו-$x=0$.

## תשובות סופיות

**1)** א. 17 ב. 4

**2)** $a=2$

**3)** $(1,3)$

**4)** $a=2,\ b=-1$

**5)** $a=2,\ b=-2$

**6)** לערך $k=6$, בנקודה $x=1$; לערך $k=\frac{158}{27}$, בנקודה $x=\frac{1}{3}$.

**7)** א. ראו באתר. ב. $\alpha=63.43°,\ \beta=116.56°$

**8)** $x=5,\ x=-1$

**9)** $x=1,\ x=\frac{1}{3}$

**10)** $\frac{1}{\sqrt{3}}$

**11)** $\alpha=33.69°,\ \beta=90°$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# בעיות משיקים

## שאלות

**1)** הישר $y=4x+b$ משיק לגרף הפונקציה $f(x)=\frac{2}{x^2}+3$.
מצאו את $b$ ואת נקודת ההשקה.

**2)** הישר $y=3x$ משיק לגרף הפונקציה $f(x)=x\sqrt{x}+b$.
מצאו את $b$ ואת נקודת ההשקה.

**3)** הישר $y=ax+\frac{1}{2}$ משיק לגרף הפונקציה $g(x)=\frac{2}{x+c}$ בנקודה $x=0$.
מצאו את $a$ ו- $c$.

**4)** הישר $y=x+b$ משיק לגרף הפונקציה $f(x)=e^x$.
מצאו את $b$ ואת נקודת ההשקה.

**5)** מצאו את משוואת המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=\ln x$ בנקודה $x=e$.

בשאלות **6-7** מצאו את נקודת ההשקה, ואת משוואת המשיק לגרף העקומה, העובר דרך הנקודה הנתונה:

**6)** $(2,-3),\quad y=x^2-2x+1$

**7)** $(-3,1),\qquad y=\sqrt{x}$

**8)** מצאו את משוואת המשיקים המשותפים לפונקציות $y=x^2$ ו- $y=-\frac{1}{4}x^2-5$.

**9)** הפונקציות $y=\frac{1}{x}$ ו- $y=-\frac{1}{2}x^2+k$ משיקות זו לזו.
מצאו את $k$ ואת נקודת ההשקה.

**10)** נתון כי $f$ גזירה לכל $x$.

א. הוכיחו כי הפונקציה $z(x)=x^2 f(3x-2)$ גזירה לכל $x$.

ב. הישר $2y=10x+11$ משיק לגרף הפונקציה $z(x)$ בנקודה $x=-1$.
מצאו את השיפוע של $f(x)$ בנקודה $x=-5$.

## תשובות סופיות

**1)** נקודת ההשקה היא $(-1,5)$ ומשוואת המשיק היא $y=4x+9$.

**2)** נקודת ההשקה היא $(4,12)$ ו- $b=4$.

**3)** נקודת ההשקה היא $\left(0,\frac{1}{2}\right)$ ומשוואת המשיק היא $y=-\frac{1}{8}x+\frac{1}{2}$.

**4)** נקודת ההשקה היא $(0,1)$ ומשוואת המשיק היא $y=x+1$.

**5)** משוואת המשיק היא $y=\frac{1}{e}x$.

**6)** $(0,1)$ , $y=-2x+1$ ; $(4,9)$ , $y=6x-15$

**7)** המשיק $(9,3)$ , $y=\frac{1}{6}x+\frac{3}{2}$.

**8)** $y=-2x-1$ , $y=2x-1$

**9)** $k=1.5$ , נקודת ההשקה $(1,1)$.

**10)** א. שאלת הוכחה. השיפוע הוא 2.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# בעיות משיקים עם נוסחת המשיק

## שאלות

**1)** מצאו את משוואת המשיק לפונקציה $f(x)=2(4x+3)^3$ , בנקודה $x=-1$ .

**2)** מצאו את משוואת המשיק לפונקציה $f(x)=x^4-2x$ , ששיפועו $2$ .

**3)** מצאו את משוואת המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=x^3+1$ , בנקודה $x=0$ .

**4)** מצאו את משוואת המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=\frac{x^3+3x-1}{x^2-2}$ , בנקודה $x_1=1$ .

**5)** שיפוע המשיק לפונקציה $f(x)=\frac{2}{ax+3}$ , בנקודה $y=2$ , הוא $-4$ .
מצאו את ערכו של הפרמטר $a$ ואת משוואת המשיק.

**6)** מצאו את משוואות המשיקים לפונקציה $f(x)=\frac{1}{3x^3}$ , היוצרים זווית של $135°$
עם הכיוון החיובי של ציר ה- $x$ .

**7)** מצאו את משוואת המשיק לפונקציה $f(x)=\frac{4}{\sqrt{x-1}}$ , ששיפועו $-2$ .

**8)** מצאו את משוואת המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=\frac{x-3}{\sqrt{x^2-x+2}}$ ,
בנקודה $x_1=2$ .

**9)** שיפוע המשיק לגרף הפונקציה $f(x)=\frac{a}{\sqrt{bx-1}}$ , בנקודה $(1,6)$ , הוא $-6$ .
מצאו את ערכי הפרמטרים $a$ ו- $b$ , ואת משוואת המשיק.

**10)** נתונה הפונקציה $y=e^{2x}+3ex$ , והעבירו לה משיק בנקודה $x=2$ .
מצאו את משוואת המשיק.

**11)** מצאו את משוואת המשיק לפונקציה $f(x)=e^{2x}+xe^{-x}$ , בנקודה $x=0$ .

**12)** מצאו את משוואות המשיקים לפונקציה $f(x)=(e+1)e^{x}-e^{2x}$ ,
בנקודות החיתוך של הפונקציה עם הישר $y=e$ .

**13)** לפונקציה $g(x)=\frac{\ln x^2}{x}$ העבירו משיק בנקודה שבה $x=e^2$ .
מצאו את משוואת המשיק.

**14)** מצאו את משוואת המשיק לגרף הפונקציה $y=x\cdot\ln(x^2+1)$ , בנקודה $x=1$
.

**15)** הגרפים של $f(x)=\ln x$ ו- $g(x)=1$ נחתכים בנקודה A, ברביע הראשון.
בנקודה A העבירו משיק.
מצאו את משוואת המשיק והוכיחו שהמשיק עובר דרך ראשית הצירים.

**16)** מצאו את משואת המשיק למעגל $x^2+y^2=25$ , בנקודה $(3,4)$.

**17)** מצאו את משוואת הישר, המשיק לגרף הפונקציה הסתומה
$xy^2+y-x=xy$ , דרך הנקודה $(1,1)$.

**18)** מצאו את משוואת הישר, המשיק לגרף הפונקציה הסתומה
$x^2y+e^{y^2-4x}=\ln x+1$ ,
דרך הנקודה $(1,2)$, הנמצאת על גרף הפונקציה.

**19)** מצאו את משוואת הישר, המשיק לגרף הפונקציה הסתומה
$\sqrt{xy+y}+x^2y=xy^2$ ,
דרך הנקודה $(1,2)$, הנמצאת על גרף הפונקציה.

**20)** מצאו את משוואת הישר, המשיק לגרף הפונקציה הסתומה
$e^{xy^2}+y=y^2-1$ ,
דרך הנקודה $(0,2)$, הנמצאת על גרף הפונקציה.


כתב ופתר – גיא סלומון ©

**21)** נתונה הפונקציה הסתומה $x+y\cdot e^{y}=xy^{2}+x^{2}$.

א. מצאו את הנקודות על גרף הפונקציה, בהן $y=0$.

ב. מצאו את משוואת הישרים המשיקים של גרף הפונקציה, בנקודות שנמצאו בסעיף א.


כתב ופתר – גיא סלומון ©

## תשובות סופיות

**1)** $y=24x+22$

**2)** $y=2x-3$

**3)** $y=1$

**4)** $y=-12x+9$

**5)** $a=2,\quad y=-4x-2$

**6)** $y=-x+1\frac{1}{3},\quad y=-x-1\frac{1}{3}$

**7)** $y=-2x+8$

**8)** $y=\frac{11}{16}x-\frac{30}{16}$

**9)** $a=6,\ b=2,\quad y=-6x+12$

**10)** $y=\left(2e^4+3e\right)x-3e^4$

**11)** $y=3x+1$

**12)** $y=\left(-e^2+e\right)x+e^2,\quad y=\left(e-1\right)x+e$

**13)** $y=-\frac{2}{e^4}x+\frac{6}{e^2}$

**14)** $y=\left(\ln 2+1\right)x-1$

**15)** $y=\frac{1}{e}x$

**16)** $y=-\frac{3}{4}x+\frac{25}{4}$

**17)** $y=\frac{1}{2}x+\frac{1}{2}$

**18)** $y=\frac{1}{5}x+1\frac{4}{5}$

**19)** $y=\frac{1}{5}x+1\frac{5}{6}$

**20)** $y=\frac{4}{3}x+2$

**21)** א. $\left(1,0\right),\ \left(0,0\right)$ ב. בראשית הצירים: $y=-x$, המשוואה השנייה: $y=x-1$.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# הנורמל

## שאלות

**1)** מצאו את משוואת הישר, הנורמל לגרף הפונקציה $f(x)=\sqrt{2x-2}$ , בנקודה $(3,2)$.

**2)** מצאו את משוואת הנורמל לגרף הפונקציה $f(x)=x^4$ , המאונך לישר העובר דרך הנקודות $(5,0)$ ו-$(2,4)$.

**3)** משוואת נורמל לגרף הפונקציה $f(x)=x^3-2x^2+1$ , בנקודה מסוימת, היא $4y+x=6$.
מצאו את הנקודה.

## תשובות סופיות

**1)** $y=-2x+8$

**2)** $y=-\frac{1}{4}x+\frac{5}{4}$

**3)** $(2,1)$


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# זווית שבין שתי עקומות

## שאלות

**1)** מצאו את הזווית בין הפונקציות $y=f(x)=x^2$ ו- $y=g(x)=\frac{1}{x}$.

**2)** מצאו את הזווית בין המעגל $x^2+y^2=8$ והפרבולה $y^2=2x$.

**3)** הוכיחו שהאליפסה $x^2+2y^2=8$ וההיפרבולה $x^2-y^2=2$ נחתכות בזווית ישרה.

## תשובות סופיות

**1)** $71.57°$

**2)** $71.56°$

**3)** שאלת הוכחה.


לפתרון מלא בסרטוני וידאו היכנסו לאתר www.GooL.co.il
כתב ופתר – גיא סלומון ©

# נוסחת הקירוב הלינארי – דיפרנציאל שלם

## שאלות

**1)** חשבו בקירוב, בעזרת נוסחת הקירוב הלינארית, את הגדלים הבאים:

$\sqrt{5},\ \sqrt{8},\ \sqrt{27}$

**2)** חשבו בקירוב, בעזרת נוסחת הקירוב הלינארית, את הגדלים הבאים:

$\ln 2,\ \sqrt[3]{9}$

## תשובות סופיות

**1)** $\sqrt{5}\cong 2.25,\ \sqrt{8}\cong 2\frac{5}{6},\ \sqrt{27}=5\frac{1}{5}$

**2)** $\ln 2\cong 1,\ \sqrt[3]{9}\cong 2\frac{1}{12}$


כתב ופתר – גיא סלומון ©