Roman Brilej, Dezider Ivanec, Darja Ostruh, Damijan Purg

OMEGA 2

Elementarne funkcije, kompleksna števila

Zbirka nalog za matematiko v 2. letniku
gimnazijskega izobraževanja

Ljubljana 2013

Kazalo

Z zvezdico ($*$) so označene zahtevnejše naloge.

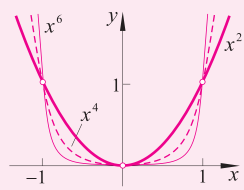
1.1 Potenčna funkcija z naravnim eksponentom

Potenčna funkcija z naravnim eksponentom je realna funkcija oblike:

$$f(x) = x^n \qquad n \in \mathbb{N}$$

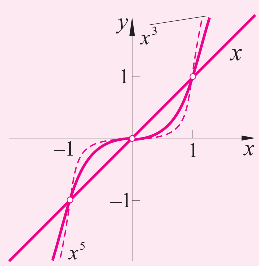
Definicijsko območje te funkcije so vsa realna števila. Večina lastnosti je odvisna od parnosti (lihosti, sodosti) eksponenta.

Potenčna funkcija s sodim naravnim eksponentom



- je soda funkcija; njen graf je simetričen glede na ordinatno os
- zaloga vrednosti je množica nenegativnih realnih števil: $Z_f = [0, \infty)$
- pri poljubnem eksponentu poteka graf skozi točke $(0, 0)$, $(-1, 1)$ in $(1, 1)$
- na intervalu $(-\infty, 0]$ pada, na $[0, \infty)$ pa narašča
- je navzdol omejena
- povsod, razen v $x = 0$, je pozitivna

Potenčna funkcija z lihim naravnim eksponentom



- je liha funkcija; njen graf je simetričen glede na koordinatno izhodišče
- zaloga vrednosti je množica vseh realnih števil: $Z_f = \mathbb{R}$
- pri poljubnem eksponentu poteka graf skozi točke $(0, 0)$, $(-1, -1)$ in $(1, 1)$
- je naraščajoča
- je bijektivna
- na intervalu $(-\infty, 0)$ je negativna, na intervalu $(0, \infty)$ pa pozitivna

1. V isti koordinatni sistem nariši na intervalu $[-1{\cdot}1, 1{\cdot}1]$ grafa funkcij:

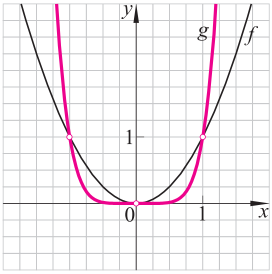
a) $f(x) = x^2$, $g(x) = x^4$ **b)** $f(x) = x^3$, $g(x) = x^5$

c) $f(x) = x^4$, $g(x) = x^6$ **d)** $f(x) = x^2$, $g(x) = x^3$

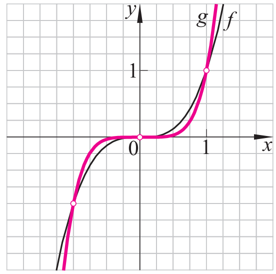
e) $f(x) = x^2$, $g(x) = x^6$ **f)** $f(x) = x^3$, $g(x) = x^4$

2. Dana sta grafa funkcij f in g. Zapiši njuna predpisa, če sta dani njuni vrednosti pri poljubnem x (ne nujno v tem vrstnem redu):

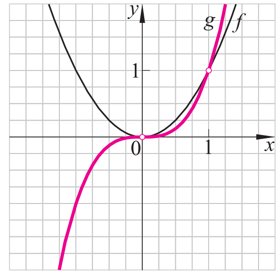
a) x^2, x^4



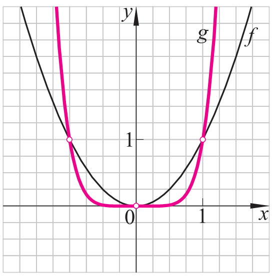
b) x^3, x^5



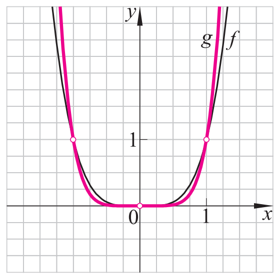
c) x^2, x^3



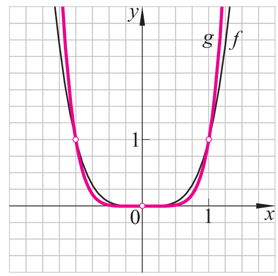
d) x^2, x^6



e) x^2, x^4



f) x^4, x^6



3. Katera izmed točk $A(-1,-1)$, $B(-1,1)$, $C(0,0)$, $D(1,1)$ in $E(1,-1)$ leži na grafu funkcije $f(x) =$:

a) x^3 **b)** x^2 **c)** x^5 **d)** x^4

4. Dani sta funkciji $f(x) = x^8$ in $g(x) = x^{12}$. Brez računala ugotovi, kaj je več, $f(a)$ ali $g(a)$, če je $a =$:

a) $0{\cdot}2$ **b)** $-0{\cdot}7$ **c)** $\frac{6}{5}$ **d)** $-3{\cdot}1$ **e)** $\frac{11}{10}$ **f)** $-\frac{3}{7}$

5. Za funkcijo $f(x) = x^{10}$ brez uporabe računala ugotovi, kaj je več:

a) $f(1{\cdot}2)$ ali $f(1{\cdot}5)$ **b)** $f(0{\cdot}2)$ ali $f(0{\cdot}4)$ **c)** $f(-1{\cdot}5)$ ali $f(-1{\cdot}6)$
d) $f(-3)$ ali $f(2{\cdot}2)$ **e)** $f(-13)$ ali $f(-14)$ **f)** $f(5{\cdot}6)$ ali $f(-5{\cdot}8)$

6. Brez računala uredi po velikosti vrednosti funkcij $f(x) = x^2$, $g(x) = x^3$, $h(x) = x^5$ in $s(x) = x^6$ v točki $x =$:

a) $1{\cdot}3$ **b)** $-2{\cdot}1$ **c)** 8 **d)** 1 **e)** $-\frac{4}{5}$ **f)** -1
g) $\frac{8}{3}$ **h)** -12 **i)** $\frac{1}{2}$ **j)** $-\frac{\sqrt{2}}{4}$ **k)** π **l)** $\sqrt{5}$

***7.** Uredi po velikosti vrednosti funkcij f, g, h in s v točkah $x_1 = 2$ in $x_2 = -3$:

a) $f(x) = x^3$, $g(x) = x^9$, $h(x) = x^{10}$, $s(x) = x^{12}$
b) $f(x) = x^4$, $g(x) = x^5$, $h(x) = x^{13}$, $s(x) = x^{15}$
c) $f(x) = x^2$, $g(x) = x^6$, $h(x) = x^8$, $s(x) = x^{10}$
d) $f(x) = x^4$, $g(x) = x^8$, $h(x) = x^{10}$, $s(x) = x^{11}$
e) $f(x) = x^3$, $g(x) = x^5$, $h(x) = x^7$, $s(x) = x^9$

8. Nariši v isti koordinatni sistem grafa funkcij f in g:

a) $f(x)=x^2$, $g(x)=-x^2$ **b)** $f(x)=x^2$, $g(x)=x^2+2$
c) $f(x)=x^2$, $g(x)=x^2-3$ **d)** $f(x)=x^3$, $g(x)=-x^3$
e) $f(x)=x^3$, $g(x)=x^3-2$ **f)** $f(x)=x^3$, $g(x)=x^3+\frac{3}{2}$
g) $f(x)=-x^2$, $g(x)=-x^2-1$ **h)** $f(x)=-x^2$, $g(x)=-x^2+2$
i) $f(x)=x^2$, $g(x)=x^3+1$ **j)** $f(x)=-x^3$, $g(x)=-x^3-1{\cdot}5$
k) $f(x)=-x^3$, $g(x)=-x^3+2$ **l)** $f(x)=-x^3$, $g(x)=-x^2-\frac{1}{2}$

9. Nariši graf funkcije in določi njeno zalogo vrednosti:

a) $f(x)=(x+1)^2$ **b)** $f(x)=(x-2)^3$ **c)** $f(x)=-(x-1)^4$
d) $f(x)=-(x+1)^5$ **e)** $f(x)=(x-1)^2+2$ **f)** $f(x)=(x+1)^3-1$
g) $f(x)=1-(x+2)^3$ **h)** $f(x)=2-(2-x)^4$

10. Nariši graf funkcije f in ugotovi, ali je funkcija f soda oziroma liha:

a) $f(x)=2x^3$ **b)** $f(x)=\frac{3}{2}x^2$ **c)** $f(x)=-\frac{1}{2}x^4$
d) $f(x)=-2x^5$ **e)** $f(x)=3(x-1)^2$ **f)** $f(x)=-\frac{3}{2}(x+2)^3$
g) $f(x)=-\frac{1}{2}(x-2)^4$ **h)** $f(x)=\sqrt{2}(x+3)^5$

11. Nariši graf funkcije f in določi intervale naraščanja oz. padanja:

a) $f(x)=2(x-1)^3+1$ **b)** $f(x)=2-\frac{5}{3}(1-x)^4$
c) $f(x)=\frac{5}{2}(2-x)^5-1$ **d)** $f(x)=3-\frac{3}{2}(1+x)^2$
$*$**e)** $f(x)=\left(\frac{4}{5}x+1\right)^3+2$ $*$**f)** $f(x)=1-\left(1-\frac{3}{2}x\right)^2$

$*$**12.** Nariši graf funkcije $f(x)=$:

a) $|x^2-1|$ **b)** $|(x-1)^3+2|$ **c)** $|2-2(x+1)^4|$
d) $(|x|-1)^3$ **e)** $1-(|x-1|-1)^4$ **f)** $||x-1|-1|^3$

$*$**13.** Nariši graf funkcije f in ugotovi, ali je navzgor oz. navzdol omejena:

a) $f(x)=\begin{cases} 2(x+2)^4-2; & x\le -1 \\ x^3+1; & x>-1 \end{cases}$

b) $f(x)=\begin{cases} -(x+1)^3-2; & x<0 \\ (1-x)^5; & x\ge 0 \end{cases}$

c) $f(x)=\begin{cases} -(x+2)^2; & x\le -1 \\ x; & -1<x\le 1 \\ (2-x)^3-1; & x>1 \end{cases}$

d) $f(x)=\begin{cases} 1-(1+x)^2; & x<-1 \\ 2x^3-1; & -1<x<1 \\ 2-(x-2)^4; & x\ge 2 \end{cases}$

e) $f(x)=\begin{cases} 3-x^4; & x\leq -1 \\ 1-x^3; & -1<x<1 \\ 2(x-2)^5+2; & x\geq 1 \end{cases}$

f) $f(x)=\begin{cases} (x+2)^5; & x\leq -1 \\ 2x^2-3; & -1<x\leq 0 \\ 2(x-1)^3-1; & x>0 \end{cases}$

***14.** Nariši graf funkcije $f(x)=$:

a) x^2-2x **b)** x^3+3x^2+3x-1 **c)** $-2x^2+4x+1$
d) $x^4+4x^3+6x^2+4x$ **e)** $|x|\cdot x^2-3x^2+3|x|+1$

15. Določi vse x, za katere je vrednost funkcije:

a) $f(x)=x^3$ enaka 27 **b)** $f(x)=2x^4$ enaka 32
c) $f(x)=3x^5+4$ enaka 1 **d)** $f(x)=3-2x^6$ enaka 8
e) $f(x)=\frac{1}{4}(x-1)^7+14$ enaka 46 **f)** $f(x)=\frac{2}{3}(x+2)^3+20$ enaka 2
g) $f(x)=\frac{3}{2}(x+4)^6+100$ enaka 4 **h)** $f(x)=6(x-3)^7-4$ enaka 8
i) $f(x)=4(x+2)^8-3$ enaka 13 **j)** $f(x)=\frac{3}{4}(x-1)^9+\frac{1}{2}$ enaka 2

16. Določi ničle funkcije $f(x)=$:

a) $3(x+1)^3+81$ **b)** $5(x-3)^4-80$ **c)** $-4(x+2)^6-4$
d) $\frac{1}{2}(x-6)^5+16$ **e)** $\frac{2}{3}(x-4)^8+2$ **f)** $-\frac{4}{3}(x-2)^3+36$
g) $-\frac{1}{4}(x-1)^6+2$ **h)** $\frac{2}{5}(x+3)^7-18$ **i)** $\sqrt{2}(x+1)^4-12$

17. Določi tako število a, da bo točka A ležala na grafu funkcije f:

a) $A(-2,-6)$, $f(x)=x^3+a$ **b)** $A(1,-4)$, $f(x)=3x^4+a$
c) $A(-2,30)$, $f(x)=ax^5-2$ **d)** $A(5,23)$, $f(x)=a(x-2)^2-4$
e) $A(2,1)$, $f(x)=4-3(x-a)^6$ **f)** $A(1,34)$, $f(x)=\frac{1}{2}(x+a)^7-30$

18. Določi taki števili a in b, da bosta točki A in B ležali na grafu funkcije f:

a) $A(2,3)$, $B(4,55)$; $f(x)=a(x-1)^3+b$
b) $A(-1,-5)$, $B(1,-125)$; $f(x)=a(x+3)^4+b$
***c)** $A(\frac{3}{2},-\frac{1}{4})$, $B(\frac{1}{2},-\frac{3}{4})$; $f(x)=a(x+b)^5-\frac{1}{2}$
***d)** $A(-2,-\frac{15}{4})$, $B(-1,60)$; $f(x)=a(x+b)^8-4$

19. Določi območje, na katerem je funkcija f pozitivna:

a) $f(x)=3x^5$ **b)** $f(x)=-2x^3$ **c)** $f(x)=6(x-2)^4$
d) $f(x)=-3(x+5)^7$ **e)** $f(x)=2(x+1)^6+1$ **f)** $f(x)=x^5-32$
g) $f(x)=2x^4-162$ **h)** $f(x)=8-(x-1)^3$ **i)** $f(x)=1-(x+3)^{10}$

20. Določi vse x, za katere je vrednost funkcije f kvečjemu enaka 3:

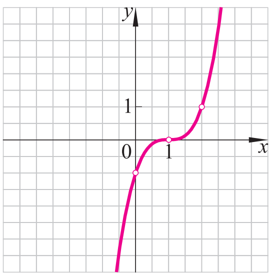
a) $f(x) = 2x^9 + 3$ **b)** $f(x) = 3 - 7x^8$ **c)** $f(x) = 3(x-2)^7$
d) $f(x) = 3(x+1)^{14}$ **e)** $f(x) = (x-3)^5 + 35$ **f)** $f(x) = 9 + 3(2-x)^6$
g) $f(x) = 1 + 2(3-x)^7$ **h)** $f(x) = 1 - 4(x+3)^{10}$ **i)** $f(x) = 5 - 2(1-x)^3$

21. Nariši množico točk (x, y), za katere je:

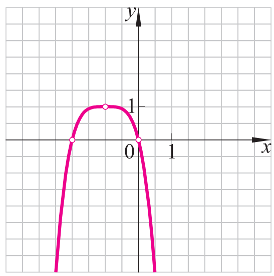
a) $y < x^3$ **b)** $y \geq 2x^2 - 1$ **c)** $y > \dfrac{3}{2}(x-1)^4 + 2$
d) $y \leq 1 - \dfrac{1}{2}(x+2)^5$ **e)** $y < -2(x+1)^2 - 1$ **f)** $y \leq \sqrt{2}(1-x)^3 + 1$

22. Graf potenčne funkcije smo vzporedno premaknili in raztegnili. Zapiši funkcijo, katere graf smo dobili, če veš, da graf poteka skozi točko:

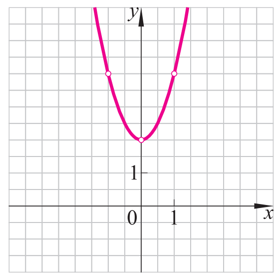
a) $T(3, 8)$



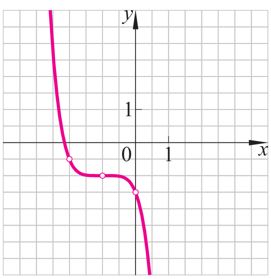
b) $T(1, -15)$



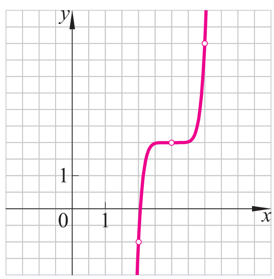
c) $T(-3, 20)$



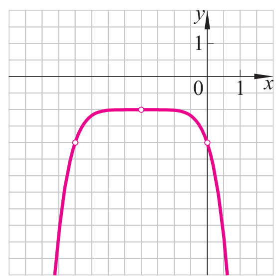
d) $T(1, -17)$



e) $T(5, 386)$



$*$**f)** $T(2, -65)$



1.2 Potenčna funkcija z negativnim celim eksponentom

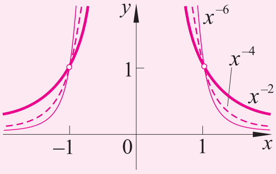
Potenčna funkcija z negativnim celim eksponentom je realna funkcija oblike:

$$f(x) = x^{-n} \qquad n \in \mathbb{N}$$

- definicijsko območje je množica vseh realnih števil, razen $x = 0$; v tej točki ima funkcija **pol** (ordinatna os je **navpična asimptota**)
- abscisna os je **vodoravna asimptota**:
$$|x| \to \infty \implies f(x) \to 0$$

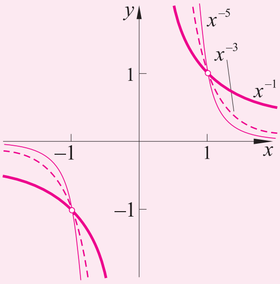
Potenčna funkcija s sodim negativnim eksponentom

- je soda funkcija; graf je simetričen glede na os y
- zaloga vrednosti je množica pozitivnih realnih števil: $Z_f = (0, \infty)$
- pri poljubnem eksponentu poteka graf skozi točki $(-1, 1)$ in $(1, 1)$
- na intervalu $(-\infty, 0)$ je naraščajoča, na $(0, \infty)$ pa padajoča
- je navzdol omejena
- na celotnem definicijskem območju je pozitivna



Potenčna funkcija z lihim negativnim eksponentom

- je liha funkcija; graf je simetričen glede na koordinatno izhodišče
- zaloga vrednosti je množica od 0 različnih realnih števil: $Z_f = \mathbb{R} - \{0\}$
- pri poljubnem eksponentu poteka graf skozi točki $(-1, -1)$ in $(1, 1)$
- tako na intervalu $(-\infty, 0)$ kot na intervalu $(0, \infty)$ je padajoča
- je injektivna
- na intervalu $(-\infty, 0)$ je negativna, na intervalu $(0, \infty)$ pa pozitivna

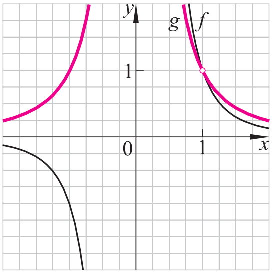


23. V isti koordinatni sistem nariši na intervalu $[-2, 2]$ grafa funkcij:

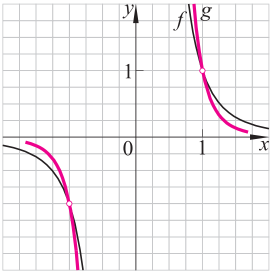
a) $f(x) = x^{-1}$, $g(x) = x^{-3}$ **b)** $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-4}$
c) $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-3}$ **d)** $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-6}$
e) $f(x) = x^{-3}$, $g(x) = x^{-4}$ **f)** $f(x) = x^{-3}$, $g(x) = x^{-5}$

24. Dana sta grafa funkcij f in g. Zapiši njuna predpisa, če sta dani njuni vrednosti pri poljubnem x (ne nujno v tem vrstnem redu):

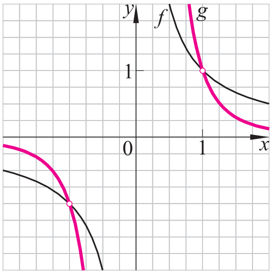
a) x^{-2}, x^{-3}



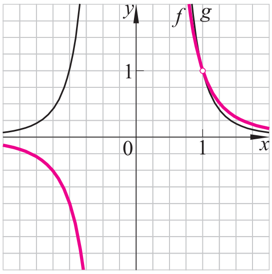
b) x^{-3}, x^{-5}

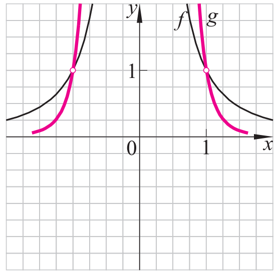


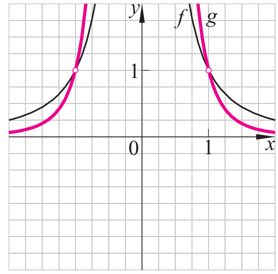
c) x^{-1}, x^{-3}



d) x^{-3}, x^{-4} **e)** x^{-2}, x^{-6} **f)** x^{-2}, x^{-4}







25. Katera između točk $A(-1,-1)$, $B(-1,1)$, $C(0,0)$, $D(1,1)$ in $E(1,-1)$ leži na grafu funkcije $f(x) =$:

a) x^{-1} **b)** x^{-2} **c)** x^{-3} **d)** x^{-6}

26. Imamo funkciji $f(x) = x^{-5}$ in $g(x) = x^{-11}$. Brez računala ugotovi, kaj je večje, $f(a)$ ali $g(a)$, če je $a =$:

a) $0{\cdot}1$ **b)** $-0{\cdot}6$ **c)** $\frac{7}{5}$ **d)** $-2{\cdot}5$ **e)** $\frac{17}{10}$ **f)** $\frac{2}{9}$

27. Za funkcijo $f(x) = x^{-8}$ brez uporabe računala ugotovi, kaj je večje:

a) $f(1{\cdot}1)$ ali $f(1{\cdot}3)$ **b)** $f(0{\cdot}1)$ ali $f(0{\cdot}2)$ **c)** $f(-2{\cdot}8)$ ali $f(-2{\cdot}7)$
d) $f(-2)$ ali $f(1)$ **e)** $f(-12)$ ali $f(-11)$ **f)** $f(3{\cdot}5)$ ali $f(-4{\cdot}8)$

28. Nariši v isti koordinatni sistem grafa funkcij $f(x)$ in $g(x)$:

a) $f(x) = x^{-1}$, $g(x) = -x^{-1}$ **b)** $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = -x^{-2}$
c) $f(x) = x^{-1}$, $g(x) = -x^{-1} - 2$ **d)** $f(x) = -x^{-2}$, $g(x) = -x^{-2} + 1$
e) $f(x) = -x^{-1}$, $g(x) = -x^{-1} - \frac{3}{2}$ **f)** $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-2} - 1$
g) $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-2} + 3$ **h)** $f(x) = -x^{-1}$, $g(x) = -x^{-1} + 1{\cdot}5$
i) $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-1}$ **j)** $f(x) = x^{-2}$, $g(x) = x^{-1} + 0{\cdot}5$
k) $f(x) = x^{-1}$, $g(x) = x^{-2} - 0{\cdot}5$ **l)** $f(x) = -x^{-1}$, $g(x) = x^{-2} - 3$

29. Nariši graf funkcije f in ji določi definicijsko območje in zalogo vrednosti:

a) $f(x) = x^{-1} + 2$ **b)** $f(x) = x^{-2} - 1$ **c)** $f(x) = (x-1)^{-3}$
d) $f(x) = \frac{1}{2-x}$ **e)** $f(x) = (x+1)^{-2} - 2$ **f)** $f(x) = 3 - (2-x)^{-4}$
$*$**g)** $f(x) = \frac{x}{x+1}$ $*$**h)** $f(x) = \frac{2x-1}{x-1}$ $*$**i)** $f(x) = \frac{x^2-2x}{x^2-2x+1}$

30. Nariši graf funkcije f in ugotovi, ali je funkcija f soda oziroma liha:

a) $f(x) = \frac{2}{x}$ **b)** $f(x) = \frac{1}{2}x^{-2}$ **c)** $f(x) = -\frac{3}{2x^4}$
d) $f(x) = 3(x-1)^{-3}$ **e)** $f(x) = -\frac{2}{(x+1)^2}$ **f)** $f(x) = \frac{3}{4-2x}$

31. Nariši graf funkcije f in določi intervale naraščanja oziroma padanja:

a) $f(x) = 2(x-1)^{-3} + 1$ **b)** $f(x) = \sqrt{2}(x+2)^{-2} - 1$

c) $f(x) = -\dfrac{1}{2(2-x)^2} - 3$ **d)** $f(x) = \dfrac{3}{2}(1-x)^{-1} + 2$

e) $f(x) = \dfrac{\sqrt{3}}{(x-2)^4} + 1$ **f)** $f(x) = 1 - \dfrac{5}{2(x+2)^3}$

∗32. Nariši graf funkcije $f(x) =$:

a) $\left|2 - \dfrac{2}{x}\right|$ **b)** $|x+1|^{-3}$ **c)** $(|x|-1)^{-2}$

d) $\left|\dfrac{3}{2|x-1|^4} - 1{\cdot}5\right|$ **e)** $2||x|-2|^{-1}$ **f)** $||x+1|^{-3} - 1| - 1$

∗33. Nariši graf funkcije f in ugotovi, ali je navzdol oziroma navzgor omejena:

a) $f(x) = \begin{cases} x^{-2}+1; & x<0 \\ x^{-1}-1; & x>0 \end{cases}$ **b)** $f(x) = \begin{cases} (x+1)^{-3}; & x \le -2 \\ (x+2)^{-4}; & x > -2 \end{cases}$

c) $f(x) = \begin{cases} (x-1)^{-2}+1; & x<0 \\ (x-2)^{-1}-2; & x \ge 3 \end{cases}$ **d)** $f(x) = \begin{cases} 2(1-x)^{-3}-1; & x \le 0 \\ \sqrt{2}(1+x)^{-1}+1; & x>0 \end{cases}$

e) $f(x) = \begin{cases} (x+2)^{-2}-1; & x<-2 \\ 2(x+1)^{-1}+1; & -2 \le x \le 0,\ x \ne -1 \\ 2-x^{-4}; & x>0 \end{cases}$

f) $f(x) = \begin{cases} 1-(x+1)^{-3}; & x \le -2 \\ 2x^{-2}+\dfrac{3}{2}; & -2<x<-1 \\ 3(x+2)^{-1}+\dfrac{1}{2}; & x \ge -1 \end{cases}$

34. Določi vse x, za katere je vrednost funkcije:

a) $f(x) = x^{-1}$ enaka 3 **b)** $f(x) = \dfrac{1}{x^2}$ enaka -9

c) $f(x) = \dfrac{2}{(x+1)^3}$ enaka -2 **d)** $f(x) = (x-3)^{-4}$ enaka $\dfrac{1}{16}$

e) $f(x) = 3(1-x)^{-1} + 4$ enaka 10 **f)** $f(x) = 2(x+2)^{-2} - 1$ enaka 1

g) $f(x) = \dfrac{1}{2}(x+3)^{-3} - 1$ enaka $-\dfrac{3}{2}$ **h)** $f(x) = \sqrt{2}(x-2)^{-6} + 2$ enaka $\sqrt{3}$

35. Določi ničle funkcije $f(x) =$:

a) $x^{-3} + 125$ **b)** $2x^{-2} + 4$ **c)** $3(x-4)^{-4} - 48$

d) $\dfrac{2}{3}(x+1)^{-5} + 162$ **e)** $-\dfrac{5}{2}(x-3)^{-6} + 160$ **f)** $-\dfrac{1}{4}(x+5)^{-8} - 128$

g) $\dfrac{4}{5}(x-4)^{-9} - 100$ **h)** $-\dfrac{3}{7}(x+2)^{-4} + \dfrac{16}{21}$ **i)** $\dfrac{\sqrt[3]{49}}{4}(x-1)^{-5} + \sqrt{14}$

36. Določi tak a, da bo točka A ležala na grafu funkcije f:

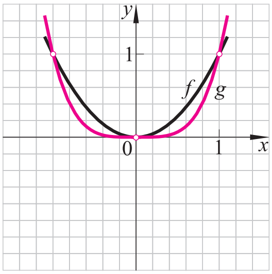
a) $A(1,0)$, $f(x) = \dfrac{1}{x^2} + a$ **b)** $A(1,-1)$, $f(x) = (x+a)^{-3}$

c) $A(-2,-4)$, $f(x) = a(x-2)^{-4}$ **d)** $A(-3,-2)$, $f(x) = 2(x-4)^{-2} + a$

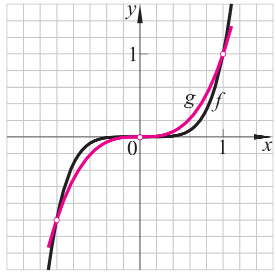
e) $A(-8,2)$, $f(x) = (ax+4)^{-2} + 6$ **f)** $A(1,-1)$, $f(x) = a(3-x)^{-1} - 3$

Rešitve

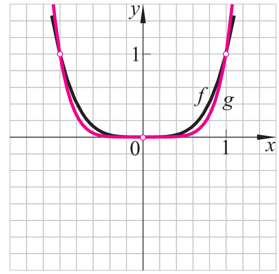
1. **a)**



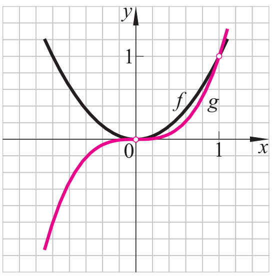
b)



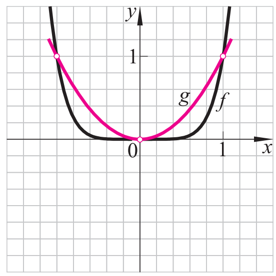
c)



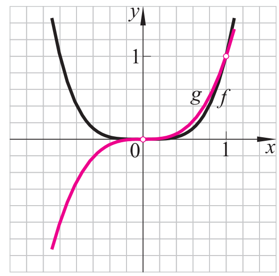
d)



e)



f)



2. **a)** $f(x) = x^2,\ g(x) = x^4$ **b)** $f(x) = x^5,\ g(x) = x^3$ **c)** $f(x) = x^2,\ g(x) = x^3$
d) $f(x) = x^2,\ g(x) = x^6$ **e)** $f(x) = x^4,\ g(x) = x^2$ **f)** $f(x) = x^6,\ g(x) = x^4$

3. **a)** $A,\ C,\ D$ **b)** $B,\ C,\ D$ **c)** $A,\ C,\ D$ **d)** $B,\ C,\ D$

4. **a)** $f(0{\cdot}2)$ **b)** $f(-0{\cdot}7)$ **c)** $g\left(\frac{6}{5}\right)$ **d)** $g(-3{\cdot}1)$ **e)** $g\left(\frac{11}{10}\right)$ **f)** $f\left(-\frac{3}{7}\right)$

5. **a)** $f(1{\cdot}5)$ **b)** $f(0{\cdot}4)$ **c)** $f(-1{\cdot}6)$ **d)** $f(-3)$ **e)** $f(-14)$ **f)** $f(-5{\cdot}8)$

6. **a)** $f(1{\cdot}3) < g(1{\cdot}3) < h(1{\cdot}3) < s(1{\cdot}3)$ **b)** $h(-2{\cdot}1) < g(-2{\cdot}1) < f(-2{\cdot}1) < s(-2{\cdot}1)$
c) $f(8) < g(8) < h(8) < s(8)$ **d)** $f(1) = g(1) = h(1) = s(1)$
e) $g\left(-\frac{4}{5}\right) < h\left(-\frac{4}{5}\right) < s\left(-\frac{4}{5}\right) < f\left(-\frac{4}{5}\right)$
f) $g(-1) = h(-1) < f(-1) = s(-1)$ **g)** $f\left(\frac{8}{3}\right) < g\left(\frac{8}{3}\right) < h\left(\frac{8}{3}\right) < s\left(\frac{8}{3}\right)$
h) $h(-12) < g(-12) < f(-12) < s(-12)$ **i)** $s\left(\frac{1}{2}\right) < h\left(\frac{1}{2}\right) < g\left(\frac{1}{2}\right) < f\left(\frac{1}{2}\right)$
j) $g\left(-\frac{\sqrt{2}}{4}\right) < h\left(-\frac{\sqrt{2}}{4}\right) < s\left(-\frac{\sqrt{2}}{4}\right) < f\left(-\frac{\sqrt{2}}{4}\right)$
k) $f(\pi) < g(\pi) < h(\pi) < s(\pi)$ **l)** $f(\sqrt{5}) < g(\sqrt{5}) < h(\sqrt{5}) < s(\sqrt{5})$

7. **a)** $g(-3) < f(-3) < f(2) < g(2) < h(2) < s(2) < h(-3) < s(-3)$
b) $s(-3) < h(-3) < g(-3) < f(2) < g(2) < f(-3) < h(2) < s(2)$
c) $f(2) < f(-3) < g(2) < h(2) < g(-3) < s(2) < h(-3) < s(-3)$
d) $s(-3) < f(2) < f(-3) < g(2) < h(2) < s(2) < g(-3) < h(-3)$
e) $s(-3) < h(-3) < g(-3) < f(-3) < f(2) < g(2) < h(2) < s(2)$