Valentīna Beinaroviča

Logaritmiskie vienādojumi un nevienādības (Teorētiskais konspekts)

Materiāls izstrādāts
ESF Darbības programmas 2007. - 2013.gadam "Cilvēkresursi un nodarbinātība"
prioritātes 1.2. "Izglītība un prasmes"
pasākuma 1.2.1. "Profesionālās izglītības un vispārējo prasmju attīstība"
aktivitātes 1.2.1.2. "Vispārējo zināšanu un prasmju uzlabošana"
apakšaktivitātes 1.2.1.1.2. "Profesionālajā izglītībā iesaistīto pedagogu kompetences paaugstināšana"
Latvijas Universitātes realizētā projekta
"Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārizglītojošo mācību priekšmetu pedagogu kompetences paaugstināšana"
(Vienošanās Nr.2009/0274/1DP/1.2.1.1.2/09/IPIA/VIAA/003,
LU reģistrācijas Nr.ESS2009/88) īstenošanai.

Rīga, 2011.

Teorētiskais konspekts LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI UN NEVIENĀDĪBAS

LOGARITMISKO VIENĀDOJUMU ATRISINĀŠANA

Definīcija. Par ***logaritmisko vienādojumu*** sauc tādu vienādojumu, kurā nezināmais atrodas zem logaritma zīmes (bāzē vai zemlogaritma izteiksmē).

- $\log_5(x+3) = 2\log_5 x$;
- $\log_{\frac{1}{3}}(x^2-1) = 2$;
- $\log_{x-1}(x^2-3x) = 2$.

Pierakstīt logaritmisko vienādojumu piemērus.

Atrisināt logaritmisko vienādojumu nozīmē atrast visas tās nezināmā vērtības, ar kurām vienādojums kļūst par skaitliski patiesu vienādību, un pierādīt, ka citu vērtību nav.

Svarīgi pārliecināties, vai aprēķinātās logaritmiskā vienādojuma saknes pieder dotā vienādojuma definīcijas apgabalam (**DA**).

- logaritmiskās izteiksmes $\boldsymbol{\log_a f(x)}$ **DA** ir nevienādības $\boldsymbol{f(x) > 0}$ atrisinājums;
- logaritmiskās izteiksmes $\boldsymbol{\log_{g(x)} f(x)}$ **DA** ir sistēmas $\boldsymbol{\begin{cases} f(x) > 0, \\ g(x) > 0, \\ g(x) \neq 1 \end{cases}}$ atrisinājums.

Piemērs.
Vienādojumam $\log_{x-1}(1-x^2) = 2$ nav atrisinājuma, jo tā definīcijas apgabals ir tukša kopa.

$$\begin{cases} 1-x^2 > 0, \\ x-1 > 0, \\ x-1 \neq 1. \end{cases}$$

Logaritmisko vienādojumu risināšanā izmanto

- logaritma definīciju
- logaritma īpašības
- substitūciju, lai pārietu uz algebrisku vienādojumu
- abu vienādojuma pušu logaritmēšanu
- pāreju uz citu bāzi
- grafisko metodi

Par pozitīva skaitļa $\boldsymbol{b}$ logaritmu pie bāzes $\boldsymbol{a}$ $(a>0,\ a\neq 1)$ sauc tādu skaitli $\boldsymbol{c}$, ka skaitļa $\boldsymbol{a}$ $\boldsymbol{c}$-tā pakāpe ir vienāda ar $\boldsymbol{b}$.

$$\log_a b = c \quad \Leftrightarrow \quad a^c = b.$$

$a^{\log_a b} = b$; $\log_a 1 = 0$; $\log_a a = 1$

$\log_a x + \log_a y = \log_a(x\,y)$

$\log_a x - \log_a y = \log_a(\frac{x}{y})$

$\log_a x^k = k\log_a x$

$\log_{a^m} x = \dfrac{1}{m}\log_a x$

$\log_a b = \dfrac{\log_c b}{\log_c a}$; $\log_a b = \dfrac{1}{\log_b a}$

LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI, KURUS RISINA, IZMANTOJOT LOGARITMA DEFINĪCIJU

1. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_7 x = 2$. **DA:** $x > 0$

$x = 7^2$,

$\underline{x = 49}$.

b) $\log_{0.2}(3x-1) = -1$. **DA:** $3x - 1 > 0$

$3x-1 = 0.2^{(-1)}$ $\quad x \in \left(\frac{1}{3}; +\infty\right)$

$3x = 6$, $\quad \underline{x = 2}$.

2. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_{2x-5}(4x-9) = 0$

$4x-9 = (2x-5)^0$, $\quad$ **DA:** $\begin{cases} 4x-9>0, \\ 2x-5>0, \\ 2x-5 \neq 1. \end{cases}$

$4x = 10$,

$x = 2.5$;

$2.5 \notin$ **DA** $\Rightarrow$ $\underline{x \in \varnothing}$.

b) $\log_x(2x^2+x-12) = 2$

$2x^2+x-12 = x^2$, $\quad$ **DA:** $\begin{cases} 2x^2+x-12>0, \\ x>0, \\ x \neq 1. \end{cases}$

$x^2+x-12 = 0$,

$x_1 = 3$, $x_2 = -4$;

$3 \in$ **DA**, $-4 \notin$ **DA** $\Rightarrow$ $\underline{x = 3}$.

3. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_3 \log_2(2x-3) = 1$. $\quad$ Pārbaude:

$\log_2(2x-3) = 3^1$,

$2x-3 = 2^3$,

$2x = 11$,

$x = 5.5$; $\quad$ ....

$\underline{x = 5.5}$.

b) $\log_9 \log_2(x^2-1) = 0.5$. $\quad$ Pārbaude:

$\log_2(x^2-1) = 9^{0.5}$,

$x^2-1 = 2^3$,

$x^2 = 9$,

$x_{1,2} = \pm 3$; $\quad$ ....

$\underline{x = \qquad\quad}$.

Atrisināt vienādojumus:

1. $\log_{\sqrt{6}} x = 4$;

2. $\log_2(3x^2-x) = 1$;

3. $\log_{x+1}(x^2-6x-7) = 1$;

4. $\log_{x-1}(2x^2-5x-17) = 2$;

5. $\log_5 \log_{\frac{1}{2}} \frac{x}{4} = 1$;

6. $\log_5 \log_2 |x+4| = 0$;

LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI, KURUS RISINA, IZMANTOJOT LOGARITMA ĪPAŠĪBAS

Izmantojot logaritma īpašības, doto logaritmisko vienādojumu pārveido formā

$$\log_a f(x) = \log_a g(x),$$

no kurienes iegūst $f(x) = g(x)$ pie nosacījuma, ka $f(x) > 0$ un $g(x) > 0$.

$$\log_a f(x) = \log_a g(x) \Leftrightarrow f(x) = g(x) > 0$$

4. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_2(3x-1) = \log_2(6x+8)$

$3x - 1 = 6x + 8,$

$3x = -9,$

$x = -3;$

DA: $\begin{cases} 3x-1>0, \\ 6x+8>0; \end{cases}$ $x \in \left(\dfrac{1}{3}; +\infty\right)$

$-3 \notin \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x \in \varnothing}.$

b) $\log_3(x^2-3x+1) = \log_3(2x-3)$

$x^2 - 3x + 1 = 2x - 3,$

$x^2 - 5x + 4 = 0,$

$x_1 = 1,\ x_2 = 4;$

DA: $\begin{cases} x^2-3x+1>0, \\ 2x-3>0. \end{cases}$

$1 \notin \mathbf{DA},\ 4 \in \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x = 4}.$

c) $\lg(x+4) = 2 - \lg 5$

$\lg(x+4) = \lg \dfrac{100}{5},$

$\lg(x+4) = \lg 20,$

$x + 4 = 20,$

$x = 16;$

DA: $x + 4 > 0;$ $x \in (-4; +\infty)$

$16 \in \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x = 16}.$

d) $\lg(x+4) - \lg(x-5) = 1$

$\lg(x+4) = \lg(x-5) + 1,$

$\lg(x+4) = \lg\big(10(x-5)\big),$

$x + 4 = 10(x-5)$

$9x = 54, \quad x = 6;$

DA: $\begin{cases} x+4>0, \\ x-5>0; \end{cases}$ $x \in (5; +\infty)$

$6 \in \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x = 6}.$

e) $\lg(x-3) + \lg x = 1$

$\lg\big((x-3)x\big) = \lg 10,$

$x^2 - 3x - 10 = 0,$

$x_1 = -2,\ x_2 = 5$

DA: $\begin{cases} x-3>0, \\ x>0; \end{cases}$ $x \in (3; +\infty)$

$-2 \notin \mathbf{DA},\ 5 \in \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x = 5}.$

f) $\log_2(17-3x) = 2\log_2(x-3) - 1$

$\log_2(17-3x) + 1 = \log_2(x-3)^2,$

$2(17-3x) = (x-3)^2,$

$x^2 - 25 = 0$

$x_{1,2} = \pm 5;$

DA: $\begin{cases} 17-3x>0, \\ x-3>0; \end{cases}$ $x \in \left(3; \frac{17}{3}\right)$

$-5 \notin \mathbf{DA},\ 5 \in \mathbf{DA} \Rightarrow \underline{x = 5}.$

Atrisināt vienādojumus.

5. $\lg(x^2 - 17) = \lg(x+3);$

6. $\log_2(2x^2 - 3x + 1) = \log_2(x^2 + 5x - 6);$

7. $\lg(5 - 3x) = 2\lg 4 - \lg 8;$

8. $\lg(x+2) - \lg 5 = \lg(x-6);$

9. $\log_3(x+10) + \log_3(x+4) = 3;$

10. $\log_2(x+1) = 1 + 0.5\log_2(2-x);$

LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI, KURUS VAR REDUCĒT, PAR ALGEBRISKIEM VIENĀDOJUMIEM

Viens no šāda veida vienādojumiem ir $\boldsymbol{A \log_a^2 f(x) + B \log_a f(x) + C = 0}$, kur $A, B, C \in \mathbb{R}$, $A \neq 0$. Izmantojot apzīmējumu (jeb substitūciju) $\boldsymbol{\log_a f(x) = t}$, iegūst $\boldsymbol{A t^2 + B t + C = 0}$. Atrisinot šo vienādojumu, iegūst saknes $\boldsymbol{t_1}$un $\boldsymbol{t_2}$. Pēc tam ir jārisina logaritmiskie vienādojumi $\boldsymbol{\log_a f(x) = t_1}$ un $\boldsymbol{\log_a f(x) = t_2}$.

5. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_3^2 x - \log_3 x - 6 = 0$ **DA:** $x > 0$

$\log_3 x = t,$

$t^2 - t - 6 = 0,$

$t_1 = -2,$ $t_2 = 3,$

$\log_3 x = -2,$ $\log_3 x = 3,$

$x = 3^{-2},$ $x = 3^3,$

$\underline{x = \frac{1}{9}},$ $\underline{x = 27}.$

b) $\log_{\frac{1}{3}}^2 x = 2 - \frac{1}{2}\log_{\frac{1}{3}} x^2$ **DA:** $x > 0$

$\log_{\frac{1}{3}}^2 x + \log_{\frac{1}{3}} x - 2 = 0$ $\log_{\frac{1}{3}} x = t,$

$t^2 + t - 2 = 0,$

$t_1 = -2,$ $t_2 = 1,$

$\log_{\frac{1}{3}} x = -2,$ $\log_{\frac{1}{3}} x = 1,$

$\underline{x = 9},$ $\underline{x = \frac{1}{3}}.$

Atrisināt vienādojumus.

11. $\lg^2 x - \lg x + 6 = 0;$

12. $\log_{\sqrt{5}}^2 x + 8\log_{\sqrt{5}} x = -15;$

LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI, KURU RISINĀŠANĀ LOGARITMĒ ABAS VIENĀDOJUMA PUSES

Šāda veida vienādojumos nezināmais atrodas pakāpes bāzē un pakāpes kāpinātājā, piemēram, $x^{\lg x} = 100\,x$. Abas vienādojuma puses ir jālogaritmē pie tādas bāzes, kāda ir dotā logaritma bāze.

6. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $x^{\log_3 x - 2} = 27$ **DA:** $x > 0$

$\log_3\left(x^{\log_3 x - 2}\right) = \log_3 27,$

$(\log_3 x - 2)\log_3 x - 3 = 0,$ $\log_3 x = t,$

$t^2 - 2t - 3 = 0,$

$t_1 = -1,$ $t_2 = 3,$

$\log_3 x = -1,$ $\log_3 x = 3,$

$\underline{x = \frac{1}{3}},$ $\underline{x = 27}.$

b) $x^{\log_2 x} = 4\,x$ **DA:** $x > 0$

$\log_2\left(x^{\log_2 x}\right) = \log_2 4 + \log_2 x,$

$\log_2 x \cdot \log_2 x - \log_2 x - 2 = 0,$ $\log_2 x = t,$

$t^2 - t - 2 = 0,$

$t_1 = -1,$ $t_2 = 2,$

$\log_2 x = -1,$ $\log_2 x = 2,$

$\underline{x = 0.5},$ $\underline{x = 4}.$

Atrisināt vienādojumus.

13. $x^{\log_5 x - 2} = 125;$

14. $x^{\log_3 (3x)} = 9;$

LOGARITMISKIE VIENĀDOJUMI, KURU RISINĀŠANĀ PĀRIET UZ CITU BĀZI

Lai pārietu uz citu bāzi, lieto formulas $\boldsymbol{\log_a b = \dfrac{\log_c b}{\log_c a}}$ vai $\boldsymbol{\log_{a^m} b = \dfrac{1}{m}\log_a b}$.

7. uzdevums. Atrisināt vienādojumus:

a) $\log_2 x - \log_{0.5} x = 8$ **DA:** $x > 0$

$\log_{0.5} x = \log_{2^{-1}} x = -\log_2 x,$

$\log_2 x - (-\log_2 x) = 8,$

$2\log_2 x = 8,$

$\log_2 x = 4,$

$\underline{x = 16}.$

b) $\log_7 x + \log_{49} x = \log_{\frac{1}{7}} 27$ **DA:** $x > 0$

$\log_{49} x = \log_{7^2} x = \dfrac{1}{2}\log_2 x,$

$\log_{\frac{1}{7}} 27 = \log_{7^{-1}} 27 = -\log_7 27,$

$\log_7 x + \dfrac{1}{2}\log_7 x = -\log_7 27,$

$\dfrac{3}{2}\log_7 x = -\log_7 27,\quad \log_7 x = -\dfrac{2}{3}\log_7 27,$

$\log_7 x = \log_7 27^{-\frac{2}{3}},\quad \Rightarrow\quad \underline{x = 27^{-\frac{2}{3}} = \dfrac{1}{9}}.$

Atrisināt vienādojumu.

15. $\log_{125} x + \log_{25} x + \log_5 x = \dfrac{11}{6}.$

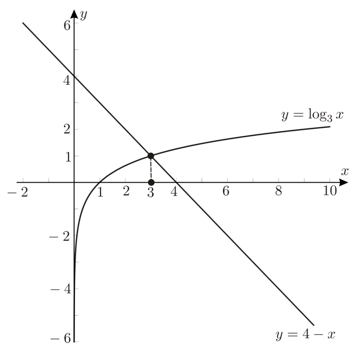
LOGARITMISKO VIENĀDOJUMU GRAFISKĀ RISINĀŠANA

Vienādojuma $\boldsymbol{\log_a x = f(x)}$ grafiskās risināšanas plāns

- pieraksta funkcijas $y = \log_a x$ un $y = f(x)$;
- vienā koordinātu plaknē konstruē funkciju $y = \log_a x$ un $y = f(x)$ grafikus;
- nosaka funkciju grafiku krustpunktu[a] koordinātas;
- atrasto krustpunktu abscisas ir dotā vienādojuma atrisinājumi.

[a] Dotā vienādojuma atrisinājumu skaits ir vienāds ar iegūto krustpunktu skaitu.

8. uzdevums.
Grafiski atrisināt vienādojumu $\log_3 x = 4 - x$.



1. zīm.

Atbilde: $\underline{x = 3}$.

16. ***Atrisināt vienādojumu grafiski:***
$\log_2 x = x^2 - 6x + 9.$
Cik atrisinājumu ir dotajam vienādojumam? Noteikt to vērtības vai intervālus, kuros tie atrodas.

Definīcija. Par ***logaritmisko nevienādību*** sauc tādu nevienādību, kurā nezināmais atrodas zem logaritma zīmes.

Risinot logaritmisko nevienādību, ir jānosaka nevienādības definīcijas apgabals (**DA**) un jāreducē dotā nevienādība uz pamatformu

$$\log_a f(x) \geq \log_a g(x) \quad (\leq,\ >,\ <)$$

Lai pārietu uz algebrisku nevienādību, ir jāizmanto logaritmiskās funkcijas monotonitāte:

Ja logaritma bāze $a > 1$ (augoša funkcija), tad pārejot uz algebrisku nevienādību, nevienādības zīme NAV jāmaina

$$f(x) \geq g(x) \quad (\leq,\ >,\ <)$$

Ja logaritma bāze $0 < a < 1$ (dilstoša funkcija), tad pārejot uz algebrisku nevienādību, zīme IR jāmaina

$$f(x) \leq g(x) \quad (\geq,\ <,\ >)$$

Ņemot vērā logaritmiskās funkcijas definīcijas apgabalu pāriet uz divkāršu algebrisku nevienādību

$$\log_a f(x) \geq \log_a g(x)$$

ja $a > 1$ $\Updownarrow$

$$f(x) \geq g(x) > 0$$

$$\log_a f(x) \geq \log_a g(x)$$

ja $0 < a < 1$ $\Updownarrow$

$$0 < f(x) \leq g(x)$$

9. uzdevums. Atrisināt nevienādības:

a) $\log_2(x^2-1) > 3$

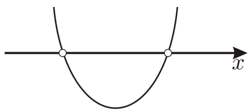
$\log_2(x^2-1) > \log_2 8$, tā kā $a = 2 > 1$

$\Rightarrow$ $x^2 - 1 > 8 > 0$,

$x^2 - 1 > 8$,

$x^2 - 9 > 0$,

$(x-3)(x+3) > 0$,



2. zīm.

$\underline{x \in (-\infty;\ -3) \bigcup (3;\ +\infty)}$.

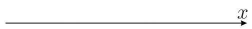
b) $\log_2(x^2-1) \leq 3$

$\log_2(x^2-1) \leq \log_2 8$, tā kā $a = 2 > 1$

$\Rightarrow$ $0 < x^2 - 1 \leq 8$,

$$\begin{cases} x^2 - 1 \leq 8, \\ x^2 - 1 > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} (x-3)(x+3) \leq 0, \\ (x-1)(x+1) > 0, \end{cases}$$



3. zīm.

$\underline{x \in [-3;\ -1) \bigcup (1;\ 3]}$.

17. *Atrisināt nevienādību:*

$\log_2(4 - x^2) \leq 0$;

10. uzdevums. Atrisināt nevienādības:

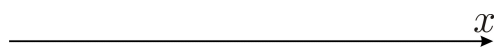
a) $\log_{0.5}(3x+1) < \log_{0.5}(x-1)$

tā kā bāze $0 < 0.5 < 1$

$\Rightarrow \quad 3x+1 > x-1 > 0,$

$$\begin{cases} 3x+1 > x-1, \\ x-1 > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x > -2, \\ x > 1, \end{cases}$$



4. zīm.

$\underline{x \in (1;\ +\infty)}.$

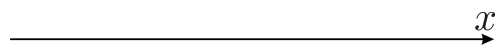
b) $\log_{0.9}(5x+1) \geq \log_{0.9}(3x+3)$

tā kā bāze $0 < 0.9 < 1$

$\Rightarrow \; 0 < 5x+1 \leq 3x+3,$

$$\begin{cases} 5x+1 \leq 3x+3, \\ 5x+1 > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2x \leq 2, \\ x > -0.2, \end{cases}$$



5. zīm.

$\underline{x \in (-0.2;\ 1]}.$

c) $\log_{\frac{1}{3}} \dfrac{x-3}{x+6} \leq \log_{\frac{1}{3}} 2 + 1$

$\log_{\frac{1}{3}} \dfrac{x-3}{x+6} \leq \log_{\frac{1}{3}} 2 + \log_{\frac{1}{3}} \dfrac{1}{3},$

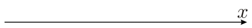
$\log_{\frac{1}{3}} \dfrac{x-3}{x+6} \leq \log_{\frac{1}{3}} \dfrac{2}{3},$

tā kā bāze $0 < \dfrac{1}{3} < 1$

$\Rightarrow \quad \dfrac{x-3}{x+6} \geq \dfrac{2}{3} > 0,$

$\dfrac{x-3}{x+6} - \dfrac{2}{3} \geq 0$

$\dfrac{x-21}{3\,(x+6)} \geq 0$



6. zīm.

$\underline{x \in (-\infty;\ -6) \bigcup [21;\ +\infty)}.$

d) $\log_2 \dfrac{x+1}{2x-1} \leq 0$

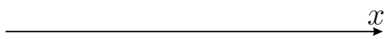
$\log_2 \dfrac{x+1}{2x-1} \leq \log_2 1,$

tā kā bāze $2 > 1$

$\Rightarrow \quad 0 < \dfrac{x+1}{2x-1} \leq 1,$

$$\begin{cases} \dfrac{x+1}{2x-1} - 1 \leq 0, \\ \dfrac{x+1}{2x-1} > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dfrac{-x+2}{2x-1} \leq 0, \\ \dfrac{x+1}{2x-1} > 0, \end{cases}$$



7. zīm.

$x \in$ ________________________.

Atrisināt nevienādības:

18. $\log_{0.3} \dfrac{x-1}{3} < \log_{0.3} \dfrac{x-10}{2};$

19. $\lg \dfrac{2x-1}{2-x} \leq 1\ ;$

20. $\log_{0.4} \dfrac{3x-1}{x+2} > 0\ ;$

11. uzdevums. Atrisināt nevienādības:

a) $\log_2(3x+2) - \log_2(1-2x) > 2$

$\log_2(3x+2) > \log_2(1-2x) + 2,$

$\log_2(3x+2) > \log_2(1-2x) + \log_2 4,$

$\log_2(3x+2) > \log_2\left(4(1-2x)\right),$

tā kā bāze $2 > 1$

$\Rightarrow \quad 3x+2 > 4(1-2x) > 0,$

$$\begin{cases} 3x+2 > 4-8x, \\ 1-2x > 0, \end{cases}$$

$$\begin{cases} 11x > 2, \\ 2x < 1, \end{cases}$$

x

8. zīm.

$x \in \left(\dfrac{2}{11}; \dfrac{1}{2}\right).$

b) $\lg(27-x) + \lg(x-2) \le 2$

Pielietojot logaritmu īpašību, var mainīties **DA**

DA: $\begin{cases} 27-x > 0, \\ x-2 > 0, \end{cases} \qquad 2 < x < 27;$

$\lg\left((27-x)(x-2)\right) \le \lg 100,$

tā kā bāze $10 > 1$

$\Rightarrow \ (27-x)(x-2) \le 100,$

ņemot vērā **DA**, iegūst

$$\begin{cases} (27-x)(x-2) \le 100, \\ 2 < x < 27, \end{cases}$$

$$\begin{cases} x^2 - 29x + 154 \ge 0, \\ 2 < x < 27, \end{cases}$$

x

9. zīm.

$x \in (2; 7] \bigcup (22; 27].$

c) $\log_x(2x-1) > 1$

$\log_x(2x-1) > \log_x x$

Jāapskata 2 gadījumi:

1) Ja bāze $x > 1$, tad

$2x-1 > x > 0,$

$\Rightarrow \begin{cases} x > 1, \\ 2x-1 > x, \end{cases} \quad \Rightarrow \quad x > 1;$

2) Ja bāze $0 < x < 1$, tad

$0 < 2x-1 < x,$

$\Rightarrow \begin{cases} 0 < x < 1, \\ 2x-1 < x, \\ 2x-1 > 0, \end{cases}$

$\begin{cases} x < 1, \\ x > 0.5, \end{cases} \quad \Rightarrow \quad 0.5 < x < 1;$

$x \in (0.5;\ 1) \bigcup (1;\ +\infty).$

d) $2^{\log_2(x^2-1)} < 1$

DA: $x^2 - 1 > 0,$

Tā kā $2^{\log_2(x^2-1)} = x^2 - 1$, tad iegūst

$0 < x^2 - 1 < 1,$

$$\begin{cases} x^2 - 2 < 0, \\ x^2 - 1 > 0, \end{cases}$$

x

10. zīm.

$x \in$ ____________________.

Atrisināt nevienādības:

21. $\log_{0.5}(1-3x) - \log_{0.5}(x+2) > 1$;

22. $\log_2(x+1) + \log_2(11-x) > 5$;

23. $\log_{2x}(x^2 - 5x + 6) < 1$;

24. $\left(\dfrac{1}{2}\right)^{\log_2(x^2-1)} > 1;$

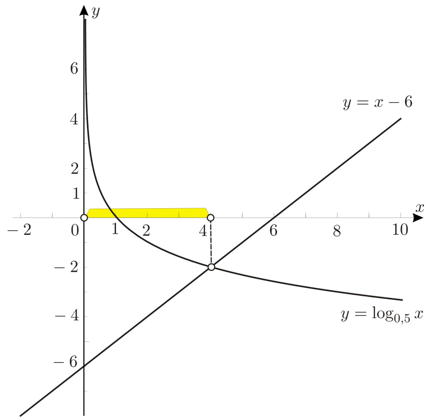
LOGARITMISKO NEVIENĀDĪBU GRAFISKĀ RISINĀŠANA

Nevienādības $\boldsymbol{\log_a x > f(x)}$ $\boldsymbol{(\log_a x < f(x))}$ grafiskās risināšanas plāns

- nosaka nevienādības **DA:** $x \in (0; +\infty)$;
- pieraksta funkcijas $y = \log_a x$ un $y = f(x)$;
- vienā koordinātu plaknē konstruē funkciju $y = \log_a x$ un $y = f(x)$ grafikus;
- nosaka funkciju grafiku krustpunktus, projicē tos uz Ox asi;
- nosaka tās logaritmiskās funkcijas grafika daļas, kuras atrodas virs (zem) funkcijas $y = f(x)$ grafika;
- projicē atrastās grafika daļas uz Ox asi un iezīmē atbilstošos intervālus;
- iezīmētie intervāli ir dotās nevienādības atrisinājumi.[a]

[a] Situācijas ar nestingrām nevienādībām ($\leq$, $\geq$) atšķiras tikai ar to, ka atrastās grafiku krustpunktu projekciju abscisas ir jāpievieno atbildei.

12. uzdevums.
Grafiski atrisināt nevienādību $\log_{0.5} x > x - 6$.



11. zīm.

Atbilde: $\underline{x \in (0; 4)}$.

25. ***Atrisināt nevienādību grafiski:***
$\log_2 x \geq 5 - x^2$.