СЪДЪРЖАНИЕ

ТЕМА 4. ЕКСТРЕМАЛНИ ЗАДАЧИ

ИЗХОДНО НИВО

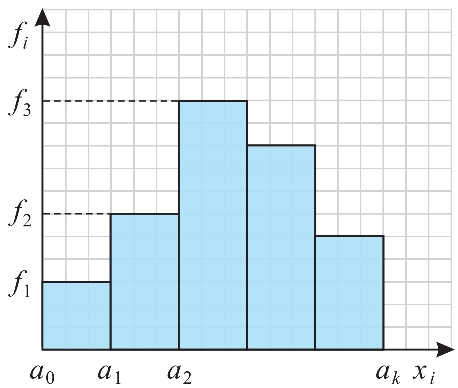
4. ХИСТОГРАМА И ПОЛИГОН

За нагледното представяне на данните голямо значение има графичното им представяне. Хистограмата и полигонът могат да се построят както за абсолютните честоти, така и за относителните. Принципът за построяване е един и същ и зависи какво отбелязваме по ординатната ос: дали това са абсолютните, или относителните честоти. Хистограмата описва формата на разпределението на данните с долепени един до друг правоъгълници, а полигонът – с начупена линия. Диаграмите с относителни честоти имат предимство, когато сравняваме данните от две извадки с различен обем.

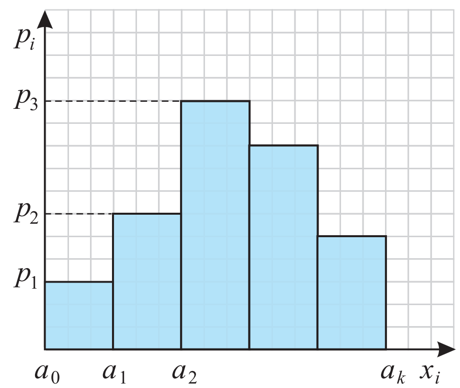
Хистограма

Тази диаграма се препоръчва при графично представяне на интервален статистически ред. По абсцисната ос се означават краищата на интервалите на групите (груповите интервали), като дължината на всеки интервал се приема за единица. Над всеки от тях се построява правоъгълник с височина, равна на честотата в този интервал.

- При хистограма на абсолютните честоти лицето на i-тия правоъгълник е равно на f_i, а сумата от лицата на всички правоъгълници – на n.

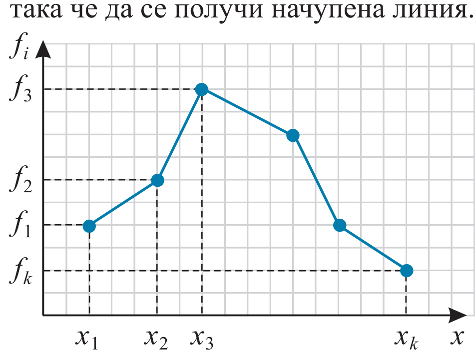


- При хистограма на относителните честоти лицето на i-тия правоъгълник е равно на p_i, а сумата от лицата на всички правоъгълници – на 1.

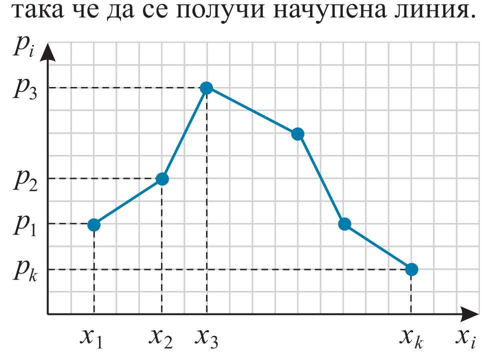


Полигон

- Полигонът на абсолютните честоти е точкова диаграма, при която точките с координати $(x_i;\ f_i)$, $i = 1, 2, \ldots, k$, се свързват последователно с отсечки, така че да се получи начупена линия.



- Полигонът на относителните честоти е точкова диаграма, при която точките с координати $(x_i;\ p_i)$, $i = 1, 2, \ldots, k$, се свързват последователно с отсечки, така че да се получи начупена линия.



Когато построяваме полигон на данни, представени в интервален статистически ред, x_i е средата на интервала $[a_{i-1}; a_i)$, т.е. $x_i = \dfrac{a_{i-1} + a_i}{2}$.

Едно от преимуществата на полигона е възможността да се представят едновременно две и повече разпределения на една диаграма, за да бъдат сравнени.

ЗАДАЧА 1 Направена е извадка за престоя (в дни) в болница на 25 пациенти по определена диагноза „А“. Получените данни са посочени в таблицата в реда, по който са събрани.

9	5	6	7	8	9	7	7	5	5	6	8	8
4	6	4	5	6	7	8	6	7	4	6	6	

Намерете абсолютните и относителните честоти и ги представете таблично и графично.

Решение:

1. Различните стойности на x са 4, 5, 6, 7, 8 и 9.

2. Разпределяме данните по групи, като последователно отбелязваме с чертичка всяка преброена стойност.

3. Абсолютните честоти намираме, като преброим чертичките във всяка от групите.

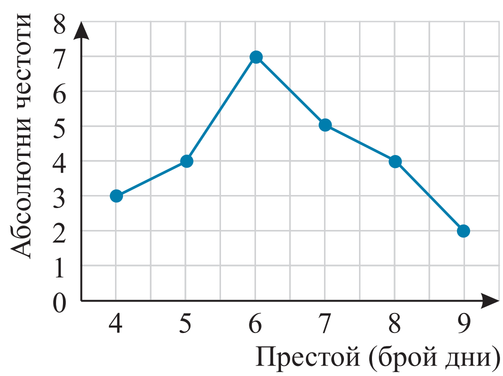
4. Относителните честоти пресмятаме по формулата

$p_i = \dfrac{f_i}{n}$, $i = 1, 2, \ldots, 6$, $n = 25$.

№	x_i		f_i	p_i
1	4	$\mid\mid\mid$	3	0,12
2	5	$\mid\mid\mid\mid$	4	0,16
3	6	$\cancel{\mid\mid\mid\mid}\ \mid\mid$	7	0,28
4	7	$\cancel{\mid\mid\mid\mid}$	5	0,20
5	8	$\mid\mid\mid\mid$	4	0,16
6	9	$\mid\mid$	2	0,08
	Сума:		25	1

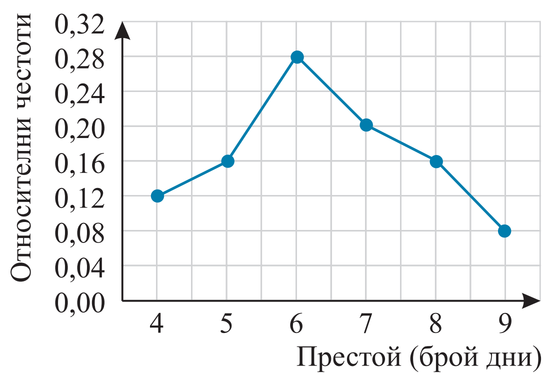
5. Построяваме полигоните на абсолютните и относителните честоти.

- Полигонът на абсолютните честоти получаваме, като последователно свържем точките (4; 3), (5; 4), (6; 7), (7; 5), (8; 4), (9; 2) с отсечки, така че да се получи начупена линия.



От полигона на абсолютните честоти веднага виждаме, че от всички пациенти най-много (7) са тези с престой 6 дни.

- Полигонът на относителните честоти получаваме, като последователно свържем точките (4; 0,12), (5; 0,16), (6; 0,28), (7; 0,20), (8; 0,16), (9; 0,08) с отсечки, така че да се получи начупена линия.



От полигона на относителните честоти отчитаме, че делът на пациентите с престой 6 дни е 0,28 (или 28%).

ЗАДАЧА 2 На конкурсен изпит се явили 350 кандидати. Получените от тях оценки са отразени в таблицата.

Оценка	2	3	4	5	6
Брой мъже	20	54	66	38	22
Брой жени	12	30	54	36	18

За всеки от половете намерете абсолютните и относителните честоти и ги представете в честотни таблици. На една диаграма постройте полигоните за двете групи от данни.

Решение:

1. Построяваме честотни таблици за двете групи.

- Мъже

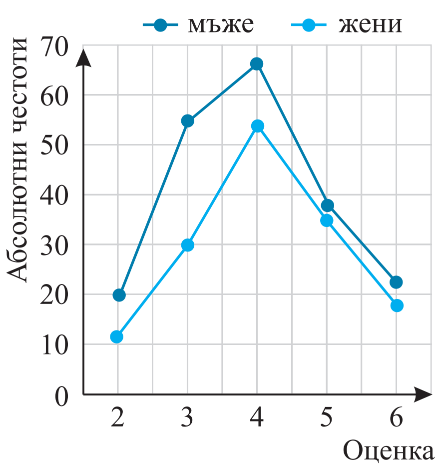
№	x_i	f_i	p_i
1	2	20	0,10
2	3	54	0,27
3	4	66	0,33
4	5	38	0,19
5	6	22	0,11
	Сума	200	1

- Жени

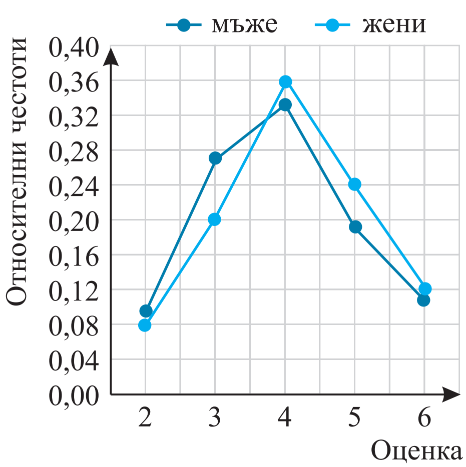
№	x_i	f_i	p_i
1	2	12	0,08
2	3	30	0,20
3	4	54	0,36
4	5	36	0,24
5	6	18	0,12
	Сума	150	1,00

2. Построяваме полигоните на абсолютните и относителните честоти.

- Полигони на абсолютните честоти



- Полигони на относителните честоти



3. При сравняването на полигоните на абсолютните честоти се вижда, че полигоните на оценките при двата пола са приблизително с еднаква форма. Например най-голям брой от кандидатите и от двата пола са получили оценка „добър 4“, а най-малък брой – „слаб 2“. От полигоните на абсолютните честоти не може да се определи кой от половете се е справил по-добре на изпита.

При сравняването на полигоните на относителните честоти се вижда, че относителните честоти на жените при по-ниските оценки са по-малки, а при по-високите са по-големи от тези на мъжете. Можем да заключим, че резултатите на жените са по-добри от тези на мъжете.

ЗАДАЧА 3 Индивидуалните заплати (в лв.) в цех през месец януари на произволно взети 50 служители са дадени в таблицата.

800	840	900	960	1 000	1 200	1 600	1 440	1 320	1 150
880	960	1 250	1 340	1 520	1 480	985	1 080	1 120	1 230
940	860	1 200	1 150	1 050	1 120	980	840	1 520	1 370
1 000	1 120	1 190	1 210	1 320	1 420	1 350	980	1 060	1 120
1 250	1 080	1 060	1 020	1 150	1 180	1 420	1 180	1 220	1 100

Групирайте данните в интервален статистически ред, като използвате 8 групи. Постройте хистограма и полигон на абсолютните и на относителните честоти.

Решение:

1. Най-малката стойност е $x_{\min} = 800$, а най-голямата – $x_{\max} = 1\,600$.

2. Ширината на всеки от груповите интервали е $h = \dfrac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \dfrac{1\,600 - 800}{8} = 100$.

3. Определяме груповите интервали.

$[800;\ 900)$, $[900;\ 1000)$, $[1\,000;\ 1\,100)$, $[1\,100;\ 1\,200)$,

$[1\,200;\ 1\,300)$, $[1\,300;\ 1\,400)$, $[1\,400;\ 1\,500)$, $[1\,500;\ 1\,600]$

4. Намираме средите на груповите интервали $x_i = \dfrac{a_{i-1} + a_i}{2}$, $i = 1, \dots, 8$.

$$x_1 = \frac{800 + 900}{2} = 850,\ x_2 = \frac{900 + 1\,000}{2} = 950,\ \dots,\ x_8 = \frac{1\,500 + 1\,600}{2} = 1\,550$$

5. Разпределяме данните по групи, като последователно отбелязваме с чертичка всяка преброена стойност.

6. Като преброим чертичките във всяка от групите, намираме абсолютните честоти.

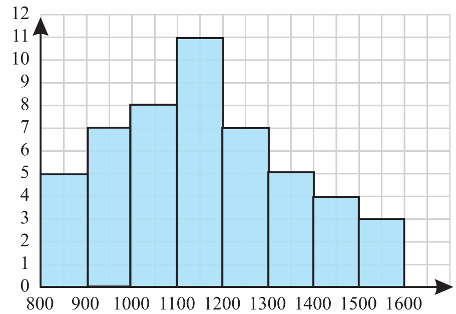
7. Относителните честоти пресмятаме по формулата $p_i = \dfrac{f_i}{n}$, $i = 1, 2, \dots, 8$, $n = 50$.

8. Получаваме честотната таблица.

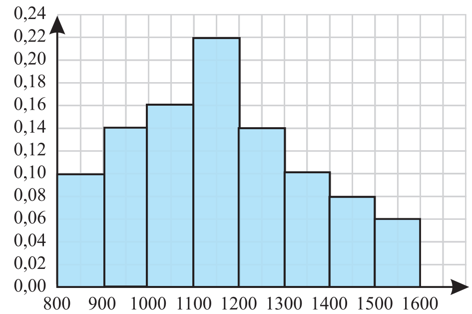
№	**Групов интервал**	**Преброяване**	**Среда на интервала**	**Абсолютна честота**	**Относителна честота**
i	$[a_{i-1};\ a_i)$		x_i	f_i	p_i
1	[800; 900)	𝍸	850	5	0,10
2	[900; 1 000)	𝍸 ||	950	7	0,14
3	[1 000; 1 100)	𝍸 |||	1 050	8	0,16
4	[1 100; 1 200)	𝍸 𝍸 |	1 150	11	0,22
5	[1 200; 1 300)	𝍸 ||	1 250	7	0,14
6	[1 300; 1 400)	𝍸	1 350	5	0,10
7	[1 400; 1 500)	||||	1 450	4	0,08
8	[1 500; 1 600]	|||	1 550	3	0,06
	Сума			50	1

9. Построяваме хистограмите на абсолютните и на относителните честоти.

- Хистограма на абсолютните честоти



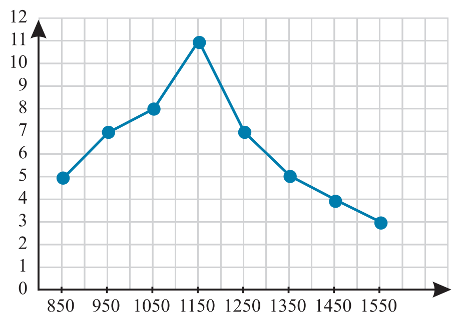
- Хистограма на относителните честоти

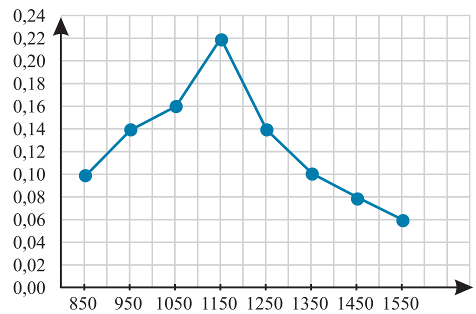


Хистограмите на абсолютните и на относителните честоти не се различават на външен вид. Първата показва колко данни попадат във всеки от груповите интервали, а втората – какъв дял от данните попадат във всеки от интервалите.

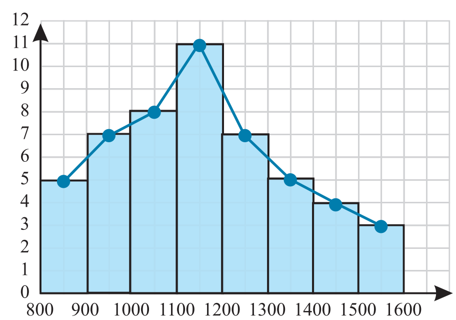
10. Построяваме полигоните на абсолютните и на относителните честоти.

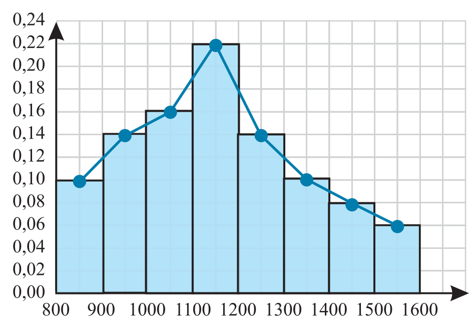
- Полигонът на абсолютните честоти получаваме, като последователно свържем точките $(x_i; f_i)$, $i = 1, 2, \dots, 8$, с отсечки, така че да се получи начупена линия.
- Полигонът на относителните честоти получаваме, като последователно свържем точките $(x_i; p_i)$, $i = 1, 2, \dots, 8$, с отсечки, така че да се получи начупена линия.





Полигоните на абсолютните и на относителните честоти могат да се получат много лесно, ако вече са построени съответните хистограми. Достатъчно е да се поставят средни точки (среди) на горните страни на правоъгълниците на хистограмата и те да се свържат.





ЗАДАЧА 4 Броят на работниците в един цех, работещи на еднотипни машини, според трудовия им стаж в години е даден в таблицата.

Трудов стаж (в години)	[0; 6)	[6; 12)	[12; 18)	[18; 24)	[24; 30]
Брой работници	16	24	20	12	8

Намерете абсолютните и относителните честоти и ги представете в честотна таблица. Постройте хистограма и полигон (на една графика) на абсолютните и на относителните честоти.

Решение:

1. Намираме средите на груповите интервали $x_i = \dfrac{a_{i-1} + a_i}{2}$, $i = 1, \dots, 5$.

$x_1 = \dfrac{0+6}{2} = 3$, $x_2 = \dfrac{6+12}{2} = 9$, $x_3 = \dfrac{12+18}{2} = 15$, $x_4 = \dfrac{18+24}{2} = 21$, $x_5 = \dfrac{24+30}{2} = 27$.

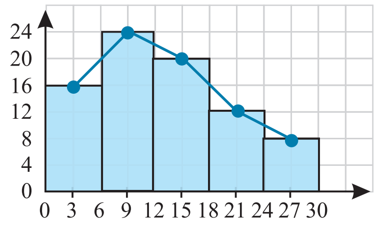
2. Относителните честоти пресмятаме по формулата $p_i = \dfrac{f_i}{n}$, $i = 1, 2, \dots, 5$, $n = 80$.

3. Получаваме честотната таблица.

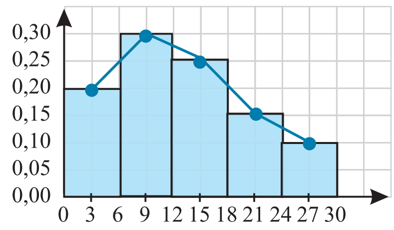
№	**Групов интервал**	**Среда на интервала**	**Абсолютна честота**	**Относителна честота**
i	$[a_{i-1}; a_i)$	x_i	f_i	p_i
1	[0; 6)	3	16	0,20
2	[6; 12)	9	24	0,30
3	[12; 18)	15	20	0,25
4	[18; 24)	21	12	0,15
5	[24; 30]	27	8	0,10
	Сума		80	1

4. Построяваме хистограмите и полигоните на абсолютните и на относителните честоти.

- Хистограма и полигон на абсолютните честоти



- Хистограма и полигон на относителните честоти



ЗАДАЧИ

1. В състезание по издръжливост участвали 250 мъже и жени. Получените от тях времена са отразени в таблиците.

Време в минути	15	25	35	45	55
Брой мъже	10	20	30	25	15

Време в минути	15	25	35	45	55
Брой жени	25	35	40	30	20

За всеки от половете намерете абсолютните и относителните честоти и ги представете в честотни таблици. На една диаграма постройте полигоните за двете групи от данни. Анализирайте получените резултати.

2. Резултатите, получени при измерване ръста на учениците от 12. клас в едно училище, са дадени в таблицата.

Ръст (в cm)	[140; 150)	[150; 160)	[160; 170)	[170; 180)	[180; 190)	[190; 200]
Брой ученици	10	15	45	60	50	20

Намерете абсолютните и относителните честоти и ги представете в честотна таблица. Постройте хистограма и полигон на абсолютните и на относителните честоти.

18. ОСНОВНИ ЛОГАРИТМИЧНИ УРАВНЕНИЯ. УПРАЖНЕНИЕ

ЗАДАЧА 1 Решете логаритмичните уравнения:

а) $\log_3(x^3-5x+3)=1$; б) $\log_2(x^3-7x^2-8x+8)=3$.

Решение:

Уравненията са от вида $\log_a f(x)=b$.

Прилагаме *Правило 1*: $\log_a f(x)=b \Leftrightarrow a^b=f(x)$, $a>0$, $a\neq 1$.

а) $\log_3(x^3-5x+3)=1$

$$x^3-5x+3=3^1$$
$$x^3-5x+3=3$$
$$x^3-5x=0$$
$$x(x^2-5)=0$$
$$x_1=0;\ x_2=-\sqrt{5};\ x_3=\sqrt{5}$$

Отг. $x_1=0$, $x_2=-\sqrt{5}$ и $x_3=\sqrt{5}$

б) $\log_2(x^3-7x^2-8x+8)=3$

$$x^3-7x^2-8x+8=2^3$$
$$x^3-7x^2-8x+8=8$$
$$x^3-7x^2-8x=0$$
$$x(x^2-7x-8)=0$$
$$x_1=0,\ x_2=-1,\ x_3=8$$

Отг. $x_1=0$, $x_2=-1$ и $x_3=8$

ЗАДАЧА 2 Решете уравненията:

а) $\log_{\sqrt{7}}(2^{x+5}-1)=2$; б) $\log_{\frac{1}{2}}(3^{x^2+1}-5)=-2$.

Решение:

а) $\log_{\sqrt{7}}(2^{x+5}-1)=2$

$$2^{x+5}-1=\left(\sqrt{7}\right)^2$$
$$2^{x+5}-1=7$$
$$2^{x+5}=8$$
$$2^{x+5}=2^3$$
$$x+5=3$$
$$x=-2$$

Отг. $x=-2$

б) $\log_{\frac{1}{2}}(3^{x^2+1}-5)=-2$

$$3^{x^2+1}-5=\left(\frac{1}{2}\right)^{-2}$$
$$3^{x^2+1}-5=4$$
$$3^{x^2+1}=9$$
$$3^{x^2+1}=3^2$$
$$x^2+1=2$$
$$x^2=1,\ x_{1,2}=\pm 1$$

Отг. $x=\pm 1$

ЗАДАЧА 3 Решете логаритмичните уравнения:

а) $\log_2(x^2-2x)=3$; б) $\log_2(x-2)+\log_2 x=3$.

Решение:

а) $\log_2(x^2-2x)=3$

Прилагаме *Правило 1* и получаваме

$$x^2-2x=2^3$$
$$x^2-2x=8$$
$$x^2-2x-8=0$$
$$x_1=4;\ x_2=-2.$$

б) $\log_2(x-2)+\log_2 x=3$

Тъй като

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

получаваме уравнението

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

което решихме в а).

Отг. Уравнението има два корена: $x_1 = 4$ и $x_2 = -2$.

С проверка установяваме, че $x = 4$ е корен на уравнението
$\log_2(x-2)+\log_2 x = 3$.
$\log_2(4-2)+\log_2 4 = 3$
$1 + 2 = 3$
При $x = -2$ $\log_2(x-2)$ и $\log_2 x$ нямат смисъл.

Отг. Уравнението има само един корен: $x = 4$.

Причината двете уравнения да имат различни корени е, че те имат различни дефиниционни области (допустими стойности).

Уравнението $\log_2(x^2-2x)=3$ има ДС: $x^2-2x>0 \Rightarrow x\in(-\infty; 0)\cup(2; +\infty)$.

Уравнението $\log_2(x-2)+\log_2 x = 0$ има ДС: $\left|\begin{array}{l} x-2>0 \\ x>0 \end{array}\right. \Rightarrow x\in(2; +\infty)$.

Тези бележки показват, че при извършване на преобразувания в логаритмични уравнения дефиниционните области (допустимите стойности) могат да се „стеснят“ или „разширят“ и да се „изгубят“ или „придобият“ корени, т.е. ако извършваме преобразувания в логаритмично уравнение, е много важно да се намира дефиниционната област (допустимите стойности) на уравненията.

Уравнения, които се свеждат до уравнения от вида $\log_a f(x) = \log_a g(x)$

Някои логаритмични уравнения могат да се преобразуват така, че да се получи уравнение от вида $\log_a f(x) = b$ или $\log_a f(x) = \log_a g(x)$.

ЗАДАЧА 4 Решете логаритмичните уравнения:

а) $\log_4(x-3)+\log_4 x = 1$;

б) $\log_{\frac{1}{2}}(4-x)+\log_{\frac{1}{2}}(x-1) = -1$.

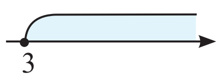
Решение:

а) $\log_4(x-3)+\log_4 x = 1$

ДС: $\left|\begin{array}{l} x-3>0 \\ x>0 \end{array}\right.$

$\left|\begin{array}{l} x>3 \\ x>0 \end{array}\right.$

$\Rightarrow x\in(3; +\infty)$



$\log_4\big(x(x-3)\big)=1$

$x^2-3x=4^1$

$x^2-3x=4$

$x^2-3x-4=0$

$x_1=-1\notin$ ДС

$x_2=4\in$ ДС

Отг: Уравнението има един корен: $x = 4$

б) $\log_{\frac{1}{2}}(4-x)+\log_{\frac{1}{2}}(x-1) = -1$

ДС: $\left|\begin{array}{l} 4-x>0 \\ x-1>0 \end{array}\right.$

$\left|\begin{array}{l} x<4 \\ x>1 \end{array}\right.$

$\Rightarrow x\in(1; 4)$

$\log_{\frac{1}{2}}\big((4-x)(x-1)\big)=-1$

$(4-x)(x-1)=\left(\frac{1}{2}\right)^{-1}$

$4x-4-x^2+x=2$

$x^2-5x+6=0$

$x_1=2\in$ ДС

$x_2=3\in$ ДС

Отг: Уравнението има два корена: $x_1 = 2$ и $x_2 = 3$

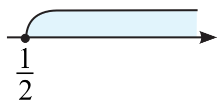
ЗАДАЧА 5 Решете логаритмичните уравнения:

а) $\log_2(2x-1)+\log_2(x+1)=2+\log_2(x+2)$; б) $2\log_7(x+1)=\log_7(x+9)+\log_7(3x-17)$.

Решение:

а) $\log_2(2x-1)+\log_2(x+1)=2+\log_2(x+2)$

ДС: $\left|\begin{array}{l} 2x-1>0 \\ x+1>0 \\ x+2>0 \end{array}\right. \Rightarrow x\in\left(\frac{1}{2};\ +\infty\right)$



$$\log_2\left((2x-1)(x+1)\right)=\log_2 2^2+\log_2(x+2)$$

$$\log_2(2x^2+x-1)=\log_2\left(4(x+2)\right)$$

$$2x^2+x-1=4x+8$$

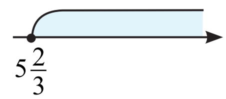
$$2x^2-3x-9=0$$

$$x_{1,2}=\frac{3\pm 9}{4}= \begin{cases} x_1=3\in \text{ДС} \\ x_2=-\frac{3}{2}\notin \text{ДС} \end{cases}$$

Отг. Уравнението има един корен: $x=3$.

б) $2\log_7(x+1)=\log_7(x+9)+\log_7(3x-17)$

ДС: $\left|\begin{array}{l} x+1>0 \\ x+9>0 \\ 3x-17>0 \end{array}\right. \Rightarrow x\in\left(5\frac{2}{3};\ +\infty\right)$



$$\log_7(x+1)^2=\log_7\left((x+9)(3x-17)\right)$$

$$(x+1)^2=(x+9)(3x-17)$$

$$x^2+2x+1=3x^2-17x+27x-153$$

$$2x^2+8x-154=0\ |:2$$

$$x^2+4x-77=0$$

$$x_{1,2}=-2\pm 9= \begin{cases} x_1=7\in \text{ДС} \\ x_2=-11\notin \text{ДС} \end{cases}$$

Отг. Уравнението има един корен: $x=7$.

ЗАДАЧА 6 Решете логаритмичните уравнения:

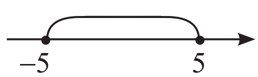
а) $\lg(25-x^2)=\lg(3-x)+\lg(x-7)$; б) $\lg(x^4+3x^2+2)=\lg(x^2+1)+\lg(x^2+2)$.

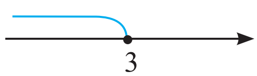
Решение:

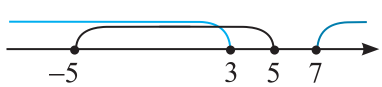
а) $\lg(25-x^2)=\lg(3-x)+\lg(x-7)$

ДС: $\left|\begin{array}{l} 25-x^2>0 \\ 3-x>0 \\ x-7>0 \end{array}\right.$

$\left|\begin{array}{l} x^2-25<0 \\ x<3 \\ x>7 \end{array}\right.$







ДС: $x\in\varnothing$

Отг: Уравнението няма корени.

б) $\lg(x^4+3x^2+2)=\lg(x^2+1)+\lg(x^2+2)$

ДС: $\left|\begin{array}{l} x^4+3x^2+2>0,\ \text{всяко } x \\ x^2+1>0,\ \text{всяко } x \\ x^2+2>0,\ \text{всяко } x \end{array}\right.$

ДС: $x\in(-\infty;+\infty)$

$$\lg(x^4+3x^2+2)=\lg\left((x^2+1)(x^2+2)\right)$$

$$\lg(x^4+3x^2+2)=\lg(x^4+2x^2+x^2+2)$$

$$x^4+3x^2+2=x^4+3x^2+2$$

$$0.x=0$$

всяко x

Отг: Всяко число е корен на уравнението.

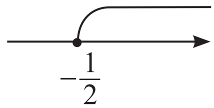
ЗАДАЧА 7 Решете логаритмичните уравнения:

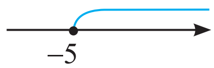
а) $\lg(2x+1)+\lg(x+5)=\lg(x^2+6x+5)$; б) $\lg(2x^2+5x+6)=\lg(x+1)+\lg(x+6)$.

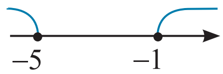
Решение:

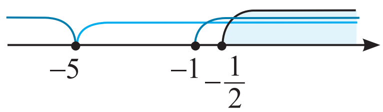
а) $\lg(2x+1)+\lg(x+5)=\lg(x^2+6x+5)$

ДС: $\begin{cases} 2x+1>0 \\ x+5>0 \\ x^2+6x+5>0 \end{cases}$

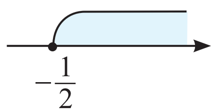








$\Rightarrow x\in\left(-\frac{1}{2};\ +\infty\right)$



$\lg\big((2x+1)(x+5)\big)=\lg(x^2+6x+5)$

$2x^2+10x+x+5=x^2+6x+5$

$x^2+5x=0$

$x(x+5)=0$

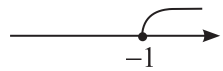
$x_1=0\in ДС$

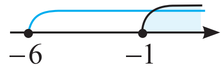
$x_2=-5\notin ДС$

Отг. Уравнението има един корен: $x=0$.

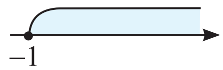
б) $\lg(2x^2+5x+6)=\lg(x+1)+\lg(x+6)$

ДС: $\begin{cases} 2x^2+5x+6>0 & \text{всяко } x \\ x+1>0 \\ x+6>0 \end{cases}$





$\Rightarrow x\in(-1;+\infty)$



$\lg(2x^2+5x+6)=\lg\big((x+1)(x+6)\big)$

$2x^2+5x+6=x^2+6x+x+6$

$x^2-2x=0$

$x(x-2)=0$

$x_1=0\in ДС$

$x_2=2\in ДС$

Отг. Уравнението има два корена: $x_1=0$ и $x_2=2$.

ЗАДАЧИ

Решете логаритмичните уравнения.

1. $\log_3(x^3-5x^2+4x+9)=2$

2. $\lg(x^3-7x+10)=1$

3. $\log_2(3^{4x-3}+1)=2$

4. $\log_3(3^{x-1}+6)=x$

5. $\log_6(6^{x+1}-30)=x$

6. $\log_2(2^x+7)=3-x$

7. $\log_6(6^{-x}+5)=x+1$

8. $\log_5(6-5^x)=1-x$

9. $\log_4(x-3)+\log_4 x=1$

10. $\log_3(2x-1)+\log_3(x-4)=2$

11. $\log_7(x+6)+\log_7 x=1$

12. $\log_3(5-x)+\log_3(3-x)=1$

13. $\log_5(x+2)+\log_5(6-x)=\log_5(x+8)$

14. $\log_2(2x-1)+\log_2(x+1)=2+\log_2(x+2)$

15. $2\lg(x+1)=\lg(4x-5)+\lg(x-5)$

16. $\lg(x-1)+\lg(x-3)=\lg(1{,}5x-3)$

17. $\log_2(5-x)+\log_2(x+2)=1+\log_2(x-1)$

18. $2\lg(x+1)=\lg(x+9)+\lg(3x-17)$

19. $\log_2(2^x+3)+\log_2(5-2^x)=4$

20. $\log_{\sqrt{3}}(2^x-3)+\log_{\sqrt{3}}(2^x-1)=2$