2.79. Сярод лікаў $\frac{5}{7}$; 8,(3); $\sqrt{15}$; $-\frac{4}{12}$; $\sqrt{2}$; π выберыце ўсе тыя, якія нельга запісаць у выглядзе бясконцага перыядычнага дзесятковага дробу. Якому лікаваму мноству належаць усе астатнія лікі?

2.80. Знайдзіце, на які лік трэба памножыць суму лікаў $4\frac{1}{3}$ і $3\frac{2}{3}$, каб атрымаць іх рознасць.

2.81. Дадзена: $-2 < a < 7$. Ацаніце значэнне выразу:

а) $3a$; б) $-\frac{a}{5}$; в) $a - 8$; г) $2a + 5$.

2.82. Рашыце сістэму лінейных ураўненняў

$$\begin{cases} \frac{3x-7}{4} - \frac{2y-3}{5} = 1, \\ \frac{2x-y}{2} = y - 1. \end{cases}$$

2.83. Знайдзіце значэнне выразу

$$-0{,}5^2 : 0{,}5^3 + 0{,}3^0 - 2^8 \cdot 4^{-2}.$$

2.84. Спрасціце выраз $\sqrt{(1-2x)^2} - \sqrt{(2x+1)^2}$, калі $x \in (-0{,}2;\ 0{,}1)$.

§ 8. Цотныя і няцотныя функцыі

2.85. Функцыя зададзена формулай $f(x) = 5x^2$. Знайдзіце $f(2)$; $f(-2)$; $f(0{,}5)$; $f(-0{,}5)$.

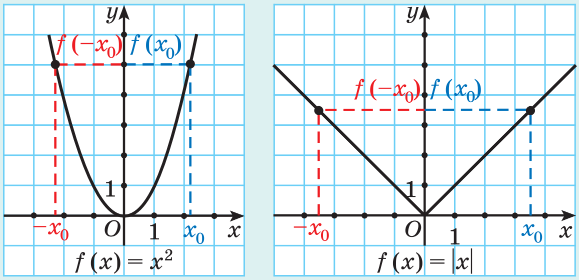
2.86. Вызначце каардынаты пунктаў, сіметрычных пунктам (1; 3), (1; 2), (–5; 0), (–3; –2), (4; –2) адносна: а) восі ардынат; б) восі абсцыс; в) пачатку каардынат.

2.87. Запішыце прамежкі, сіметрычныя дадзеным адносна нуля: (0; 3), (1; 2], [–1; 0), [–3; –2], (0; $+\infty$).

Для пабудовы графікаў функцый, рашэння ўраўненняў і няроўнасцей вы карыстаецеся ўласцівасцямі функцый. Яшчэ адной уласцівасцю, якая дазваляе знайсці рацыянальнае рашэнне, з'яўляецца ўласцівасць цотнасці (няцотнасці) функцыі.

Азначэнне. Функцыя $y = f(x)$ называецца **цотнай**, калі:
① яе абсяг вызначэння сіметрычны адносна нуля;
② для любога $x \in D(f)$ выконваецца ўмова $f(-x) = f(x)$.

Цотныя функцыі



$$f(-x_0) = f(x_0)$$

Разгледзім адрэзак [–5; 6]. Ён не можа быць абсягам вызначэння цотнай функцыі, паколькі значэнне аргумента, напрыклад, роўнае 6, належыць гэтаму адрэзку, а процілеглае значэнне –6 не належыць.

Умова $f(-x) = f(x)$ азначае, што значэнні функцыі пры процілеглых значэннях аргумента роўныя.

Каб даказаць, што функцыя з'яўляецца цотнай, трэба:

① Праверыць сіметрычнасць абсягу вызначэння функцыі адносна нуля. ② Запісаць выраз $f(-x)$. ③ Паказаць, што $f(-x) = f(x)$.	Дакажыце, што функцыя $f(x) = x^4 - 3x^2$ з'яўляецца цотнай. ① $D(f) = \boldsymbol{R}$ сіметрычны адносна нуля. ② $f(-x) = (-x)^4 - 3(-x)^2$. ③ $f(-x) = (-x)^4 - 3(-x)^2 = x^4 - 3x^2 = f(x)$. Функцыя $f(x) = x^4 - 3x^2$ з'яўляецца цотнай.

Прыклад 1. Дакажыце, што функцыя з'яўляецца цотнай:
а) $f(x) = |x|$; б) $h(x) = 7x^6$.

Рашэнне. а) ① Абсяг вызначэння $D(f) = \boldsymbol{R}$ сіметрычны адносна нуля.

② $f(-x) = |-x|$.

③ $f(-x) = |-x| = |x| = f(x)$.

Функцыя $f(x) = |x|$ з'яўляецца цотнай.

б) ① Абсяг вызначэння $D(f) = \boldsymbol{R}$ сіметрычны адносна нуля.

② $h(-x) = 7(-x)^6$.

③ $h(-x) = 7(-x)^6 = 7x^6 = h(x)$.

Функцыя $h(x) = 7x^6$ з'яўляецца цотнай.

Прыклад 2. Высветліце, ці з'яўляецца функцыя $g(x)=\sqrt{x}$ цотнай.

Рашэнне. Абсягам вызначэння функцыі $g(x)=\sqrt{x}$ з'яўляецца прамень $[0;\ +\infty)$, ён не сіметрычны адносна нуля. Першая ўмова азначэння цотнай функцыі не выканана, значыць, дадзеная функцыя не з'яўляецца цотнай.

Прыклад 3. Вызначце, ці з'яўляецца функцыя $h(x)=\frac{x^4-1}{x^2}$ цотнай.

Рашэнне. Абсягам вызначэння дадзенай функцыі з'яўляецца мноства ўсіх лікаў, пры якіх назоўнік дробу не роўны нулю, г. зн. $x^2\neq 0$; $D(h)=(-\infty;\ 0)\cup(0;\ +\infty)$. Такім чынам, абсяг вызначэння дадзенай функцыі сіметрычны адносна нуля.

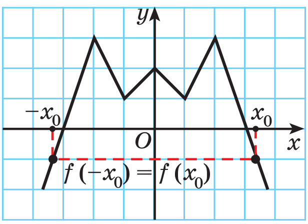
Праверым выкананне ўмовы $h(-x)=h(x)$: $h(-x)=\frac{(-x)^4-1}{(-x)^2}=$ $=\frac{x^4-1}{x^2}=h(x)$. Функцыя з'яўляецца цотнай.

Прыклад 4. Дакажыце, што функцыя $f(x)=x-1$ не з'яўляецца цотнай.

Рашэнне. Каб даказаць, што функцыя не з'яўляецца цотнай, дастаткова прывесці контрпрыклад, г. зн. знайсці хаця б адно значэнне x з яе абсягу вызначэння, для якога не выконваецца роўнасць $f(-x)=f(x)$.

Напрыклад, няхай $x=2$, тады $f(2)=1$, а $f(-2)=-3$. Атрымалі, што $f(2)\neq f(-2)$, значыць, функцыя $f(x)=$ $=x-1$ не з'яўляецца цотнай.

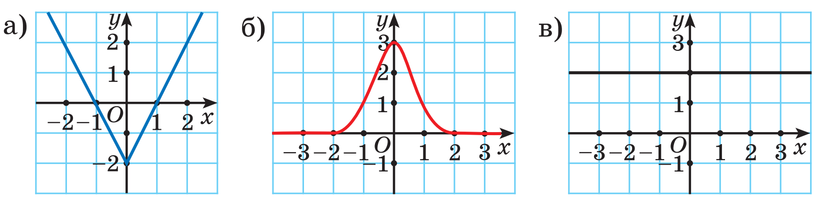
Графік цотнай функцыі сіметрычны адносна восі ардынат (рыс. 26).



Рыс. 26

На рысунку 27 паказаны графікі цотных функцый.

Калі графік некаторай функцыі сіметрычны адносна восі ардынат, то гэта функцыя з'яўляецца цотнай.

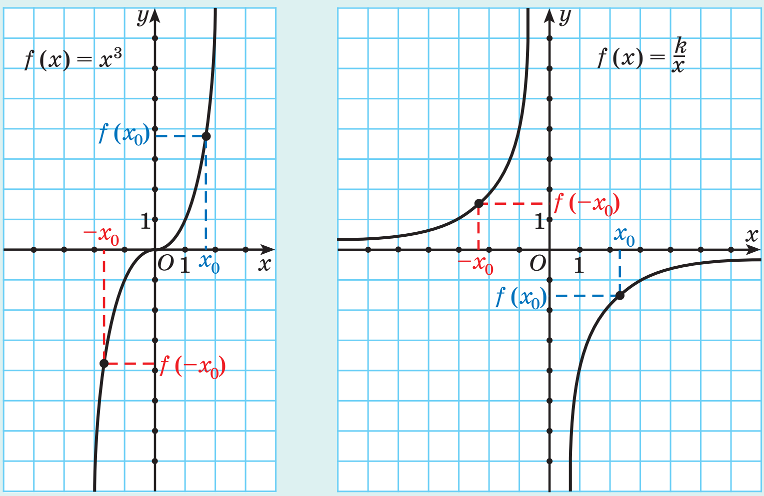


Рыс. 27

Азначэнне. Функцыя $y = f(x)$ называецца **няцотнай**, калі:
① яе абсяг вызначэння сіметрычны адносна нуля;
② для любога $x \in D(f)$ выконваецца ўмова $f(-x) = -f(x)$.

Умова $f(-x) = -f(x)$ азначае, што значэнні функцыі пры процілеглых значэннях аргумента процілеглыя.

Няцотныя функцыі



$$f(-x_0) = -f(x_0)$$

Каб даказаць, што функцыя з'яўляецца няцотнай, трэба:

① Праверыць сіметрычнасць абсягу вызначэння функцыі адносна нуля. ② Запісаць выраз $f(-x)$. ③ Паказаць, што $f(-x) = -f(x)$.	Дакажыце, што функцыя $f(x) = x^3 + 5x$ з'яўляецца няцотнай. ① Абсяг вызначэння $D(f) = \boldsymbol{R}$ сіметрычны адносна нуля. ② $f(-x) = (-x)^3 + 5(-x)$. ③ $f(-x) = (-x)^3 + 5(-x) = -x^3 - 5x =$ $= -(x^3 + 5x) = -f(x)$. Функцыя $f(x) = x^3 + 5x$ з'яўляецца няцотнай.

Прыклад 5. Дакажыце, што функцыя $h(x) = \frac{k}{x}$, $k \neq 0$, з'яўляецца няцотнай.

Рашэнне. ① Абсяг вызначэння $D(f) = (-\infty;\ 0) \cup (0;\ +\infty)$ сіметрычны адносна нуля.

② $h(-x) = \frac{k}{-x}$.

③ $h(-x) = \frac{k}{-x} = -\frac{k}{x} = -h(x)$.

Функцыя $h(x) = \frac{k}{x}$, $k \neq 0$, з'яўляецца няцотнай.

Прыклад 6. Вызначце, ці з'яўляецца функцыя $h(x) = x^5 - x$ няцотнай.

Рашэнне. Абсяг вызначэння $D(h) = \boldsymbol{R}$ сіметрычны адносна нуля.

$h(-x) = (-x)^5 - (-x) = -x^5 + x = -(x^5 - x) = -h(x)$.

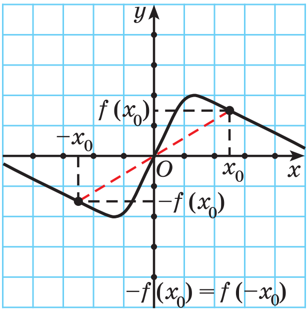
Функцыя $h(x) = x^5 - x$ з'яўляецца няцотнай.

Прыклад 7. Вядома, што функцыя $y = f(x)$ няцотная і $f(3) = -7$ і $f(-4) = 3$. Знайдзіце значэнне выразу $f(-3) + f(4)$.

Рашэнне. Паколькі функцыя $y = f(x)$ няцотная, то выконваецца ўмова $f(-x) = -f(x)$.

Паколькі $f(3) = -7$, то $f(-3) = 7$. Паколькі $f(-4) = 3$, то $f(4) = -3$.

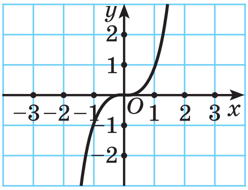
Тады $f(-3) + f(4) = 7 - 3 = 4$.

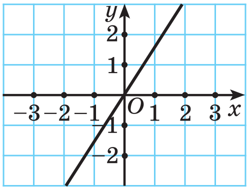


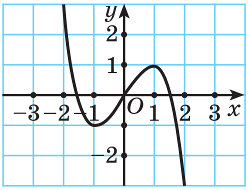
Рыс. 28

Графік няцотнай функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат (рыс. 28).

На рысунку 29 паказаны графікі няцотных функцый.

а) 

б) 

в) 

Рыс. 29

Калі графік некаторай функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат, то гэта функцыя з'яўляецца няцотнай.

Калі неабходна **даследаваць функцыю на цотнасць**, то высвятляюць, ці з'яўляецца дадзеная функцыя цотнай; няцотнай. Калі абодва адказы адмоўныя, то гавораць, што функцыя не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай.

Прыклад 8. Даследуйце функцыю $g(x) = 5x^2 - 2x$ на цотнасць.

Рашэнне. Паколькі $D(g) = \boldsymbol{R}$, то абсяг вызначэння дадзенай функцыі сіметрычны адносна нуля, значыць, першая ўмова цотнасці (няцотнасці) функцыі выканана.

Праверым, ці правільная хоць адна з роўнасцей: $g(-x) = g(x)$ або $g(-x) = -g(x)$.

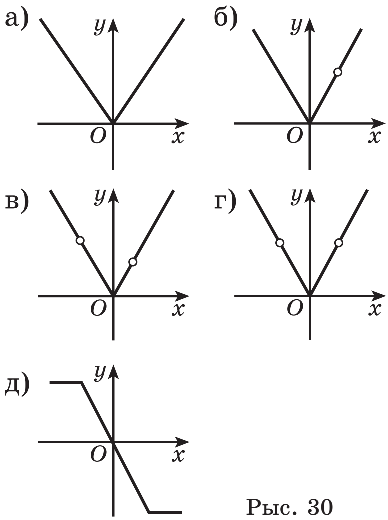
$g(-x) = 5(-x)^2 - 2(-x) = 5x^2 + 2x \neq g(x)$ для $x \in D(g)$, значыць, функцыя $g(x) = 5x^2 - 2x$ не з'яўляецца цотнай.

$g(-x) = 5x^2 + 2x \neq -g(x)$ для $x \in D(g)$, значыць, функцыя $g(x) = 5x^2 - 2x$ не з'яўляецца няцотнай.

Такім чынам, функцыя $g(x) = 5x^2 - 2x$ не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай.

<table>
<tr><th colspan="2">Абсяг вызначэння цотнай або няцотнай функцыі</th></tr>
<tr><td>1. Вызначце, ці можа абсягам вызначэння цотнай або няцотнай функцыі з'яўляцца мноства лікаў:
а) $[-8; 8]$;
б) $[-7; 7)$;
в) $[-7; 0) \cup (0; 7]$;
г) $[-9; 2) \cup (2; 9]$;
д) $(-\infty; +\infty)$;
е) $[-5; 10]$.</td><td>Мноствы лікаў а); в); д) сіметрычныя адносна нуля, значыць, яны могуць быць абсягам вызначэння цотнай або няцотнай функцыі.
Мноствы лікаў б); г); е) не сіметрычныя адносна нуля, значыць, яны не могуць быць абсягам вызначэння цотнай або няцотнай функцыі.</td></tr>
<tr><th colspan="2">Азначэнне цотнай (няцотнай) функцыі</th></tr>
<tr><td>2. Дакажыце, што функцыя:
а) $f(x) = \dfrac{x^4 - 2}{x^2}$
з'яўляецца цотнай;
б) $g(x) = \dfrac{x^3 - 3x}{x^2 - 4}$
з'яўляецца няцотнай.</td><td>а) ① $D(f) = (-\infty; 0) \cup (0; +\infty)$ сіметрычны адносна нуля.
② $f(-x) = \dfrac{(-x)^4 - 2}{(-x)^2}$.
③ $f(-x) = \dfrac{(-x)^4 - 2}{(-x)^2} = \dfrac{x^4 - 2}{x^2} = f(x)$.
Функцыя $f(x) = \dfrac{x^4 - 2}{x^2}$ цотная.
б) ① $D(f) = (-\infty; -2) \cup (-2; 2) \cup (2; +\infty)$ сіметрычны адносна нуля.</td></tr>
</table>

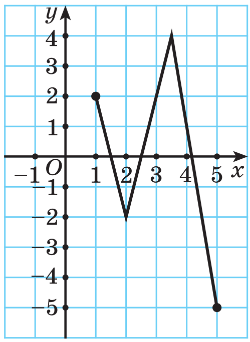
	② $g(-x)=\frac{(-x)^3-3(-x)}{(-x)^2-4}$. ③ $g(-x)=\frac{(-x)^3-3(-x)}{(-x)^2-4}=\frac{-x^3+3x}{x^2-4}=$ $=\frac{-(x^3-3x)}{x^2-4}=-\frac{x^3-3x}{x^2-4}=-g(x)$. Функцыя $g(x)=\frac{x^3-3x}{x^2-4}$ няцотная.
3. Якой (няцотнай; цотнай; ні цотнай, ні няцотнай) з'яўляецца функцыя: а) $f(x)=7x^3$; б) $g(x)=\frac{x}{\lvert x\rvert}$; в) $h(x)=-\sqrt{2x}$; г) $d(x)=-6x^4-8$; д) $q(x)=2x+2$; е)* $p(x)=\lvert x-5\rvert+\lvert x+5\rvert$?	а) $D(f)=\boldsymbol{R}$ — абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат; $f(-x)=7(-x)^3=$ $-7x^3=-f(x)$ — функцыя няцотная; б) $D(g)=(-\infty;\ 0)\cup(0;\ +\infty)$ — абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат; $g(-x)=\frac{-x}{\lvert -x\rvert}=-\frac{x}{\lvert x\rvert}=-g(x)$ — функцыя няцотная; в) $D(h)=[0;\ +\infty)$ — абсяг вызначэння функцыі не сіметрычны адносна пачатку каардынат, значыць, функцыя не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай; г) $D(d)=\boldsymbol{R}$ — абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат; $d(-x)=$ $=-6(-x)^4-8=-6x^4-8=d(x)$ — функцыя цотная; д) $D(q)=\boldsymbol{R}$ — абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат, але функцыя не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай, паколькі, напрыклад, $q(-1)=0$, а $q(1)=4$, г. зн. $q(-1)\neq q(1)$ і $q(-1)\neq -q(1)$; е)* $D(p)=\boldsymbol{R}$ — абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна пачатку каардынат; $p(-x)=\lvert -x-5\rvert+\lvert -x+5\rvert=$ $=\lvert x+5\rvert+\lvert x-5\rvert=p(x)$ — функцыя цотная.

4. Даследуйце на цотнасць функцыю $f(x)=\dfrac{x}{x^2-1}$.	$D(f)=(-\infty;\ -1)\cup(-1;\ 1)\cup(1;\ +\infty)$. Абсяг вызначэння функцыі сіметрычны адносна нуля. $f(-x)=\dfrac{-x}{(-x)^2-1}=-\dfrac{x}{x^2-1}=-f(x)$. Паколькі $f(-x)=-f(x)$, то функцыя з'яўляецца няцотнай.
5. Вядома, што функцыя $y=f(x)$ з'яўляецца цотнай і $f(3)=-7$; $f(-4)=5$. Знайдзіце значэнне выразу $2f(-3)-f(4)$.	Паколькі функцыя $y=f(x)$ з'яўляецца цотнай, то выконваецца ўмова $f(-x)=f(x)$. Тады $f(-3)=f(3)=-7$ і $f(4)=f(-4)=5$. Знойдзем значэнне выразу $2f(-3)-f(4)=2\cdot(-7)-5=-19$.
6. Вядома, што функцыя $y=f(x)$ з'яўляецца няцотнай і $f(-5)=3$; $f(2)=-8$. Знайдзіце значэнне выразу $4f(5)+f(-2)$.	Паколькі функцыя $y=f(x)$ з'яўляецца няцотнай, то $f(-x)=-f(x)$. Тады $f(5)=-f(-5)=-3$ і $f(-2)=-f(2)=8$. Знойдзем значэнне выразу $4f(5)+f(-2)=4\cdot(-3)+8=-4$.
Графік цотнай (няцотнай) функцыі	
7. Вызначце выгляд функцыі (цотная; няцотная; ні цотная, ні няцотная), зададзенай графічна (рыс. 30).  Рыс. 30	На рысунках 30, *а*, *г* паказаны відарысы графікаў цотных функцый, паколькі яны сіметрычны адносна восі ардынат. Графікі функцый, паказаныя на рысунках 30, *б*, *в*, маюць несіметрычныя абсягі вызначэння, значыць, гэтыя функцыі не з'яўляюцца ні цотнымі, ні няцотнымі. На рысунку 30, *д* паказаны відарыс графіка няцотнай функцыі, паколькі ён сіметрычны адносна пачатку каардынат.

8. На рысунку 31 паказана частка графіка функцыі $y = f(x)$ з абсягам вызначэння $D(f) = [-5; -1] \cup [1; 5]$. Пакажыце відарыс графіка функцыі $y = f(x)$, калі вядома, што яна з'яўляецца:

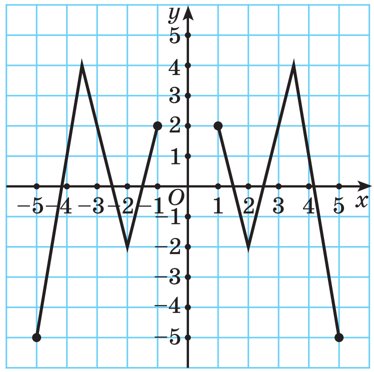
а) цотнай;

б) няцотнай.

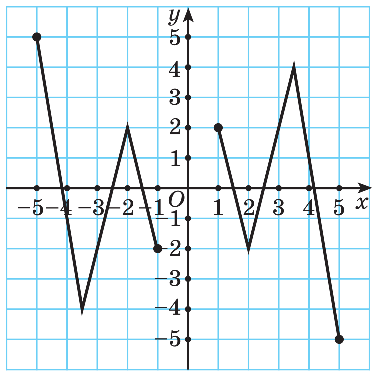


Рыс. 31

а)



б)

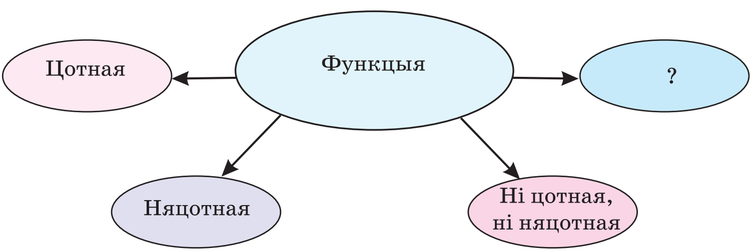


1. Ці існуюць функцыі, вызначаныя на мностве ўсіх рэчаісных лікаў, якія адначасова з'яўляюцца:

а) цотнымі і нарастальнымі;

б) няцотнымі і спадальнымі?

2. Ці можна знак «?» на схеме (рыс. 32) замяніць назвай віда функцыі? Калі можна, прывядзіце прыклад.



Рыс. 32

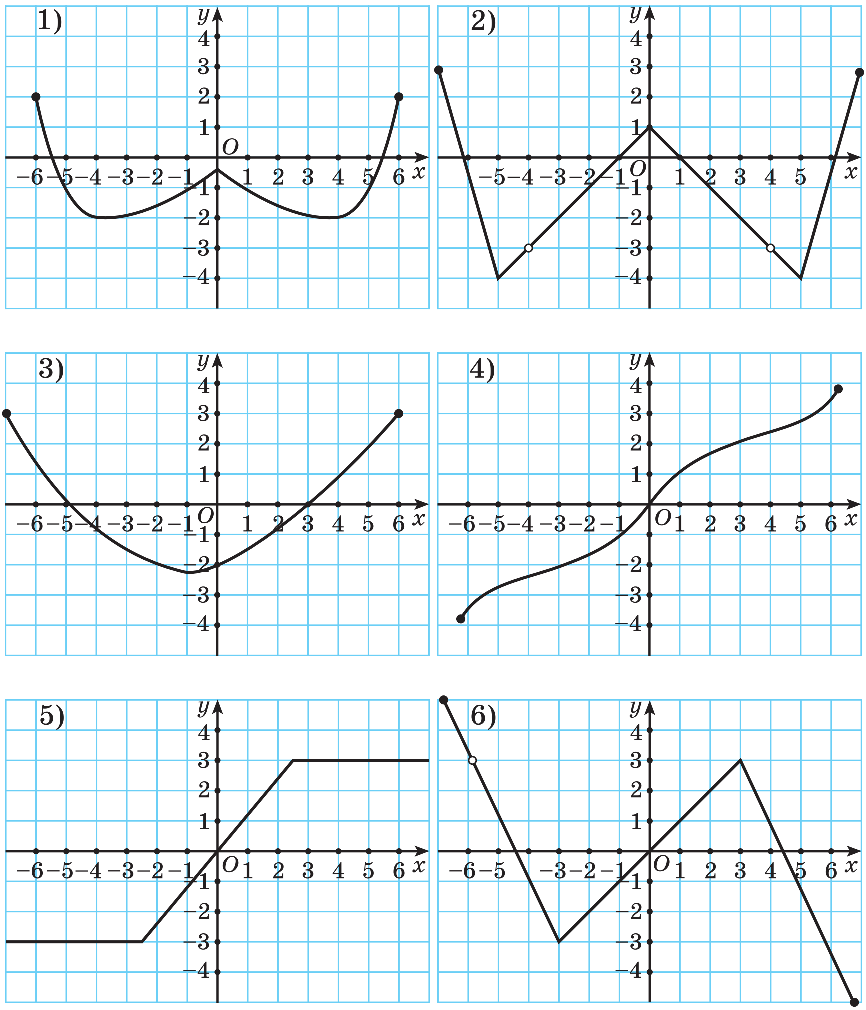
2.88. Выберыце мноства лікаў, якое не можа з'яўляцца абсягам вызначэння цотнай або няцотнай функцыі:

а) $(-10;\ 10)$; б) $[-5;\ -2) \cup (-2;\ 2) \cup (2;\ 5]$;

в) $[-1;\ 3]$; г) $(-\infty;\ 0) \cup (0;\ +\infty)$.

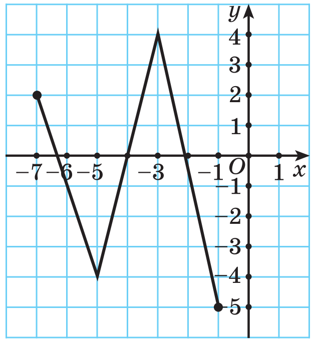
2.89. На рысунку 33 выберыце відарысы графікаў:

а) цотных функцый; б) няцотных функцый.



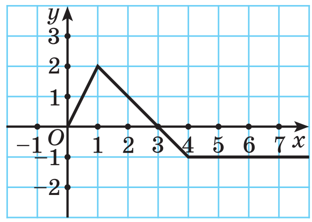
Рыс. 33

2.90. На рысунку 34 паказана частка графіка функцыі $y = f(x)$ для $x \in [-7; -1]$. Пакажыце ў сшытку відарыс часткі графіка гэтай функцыі для $x \in [1; 7]$, калі вядома, што яна з'яўляецца: а) цотнай; б) няцотнай.



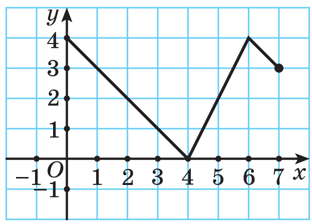
Рыс. 34

2.91. На рысунку 35 паказана частка графіка функцыі $y = f(x)$ для ўсіх x, якія задавальняюць умову $x \geqslant 0$. Пакажыце ў сшытку відарыс графіка функцыі на ўсім яе абсягу вызначэння, ведаючы, што гэта функцыя: а) цотная; б) няцотная. Для кожнага выпадку знайдзіце $f(-1)$; $f(-4)$.



Рыс. 35

2.92. На рысунку 36 паказана частка графіка цотнай функцыі $y = f(x)$, абсягам вызначэння якой з'яўляецца прамежак $[-7; 7]$. Знайдзіце значэнне выразу $f(-2) + f(-6)$.



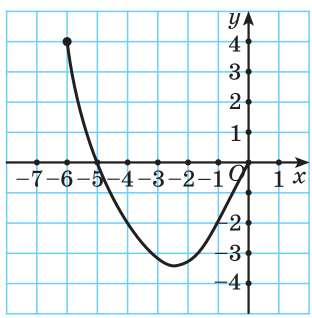
Рыс. 36

2.93. Функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца цотнай і $f(7) = -5$; $f(-8) = 3$. Знайдзіце значэнне выразу $3f(-7) + f(8)$.

2.94. Функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца няцотнай і $f(-3) = 10$; $f(1) = -2$. Знайдзіце значэнне выразу $2f(3) - 4f(-1)$.

2.95. Функцыя $y = f(x)$ вызначана на мностве рэчаісных лікаў, і пункты $A(-7; 5)$ і $B(-2; 9)$ належаць графіку дадзенай функцыі. Знайдзіце значэнне выразу $f(7) + f(2)$, калі вядома, што графік функцыі сіметрычны адносна: а) восі ардынат; б) пачатку каардынат.

2.96. Функцыя $y = f(x)$ вызначана на адрэзку $[-6; 6]$ і з'яўляецца няцотнай. Яе графік для $x \leqslant 0$ паказаны на рысунку 37. Знайдзіце колькасць каранёў ураўнення $f(x) = 0$. Рашыце няроўнасць $f(x) < 0$.



Рыс. 37

2.97. Выкарыстаўшы алгарытм, дакажыце, што функцыя з'яўляецца цотнай:

а) $f(x) = 3x^4 + 5x^2$; б) $f(x) = 5|x| - 2$;

в) $f(x) = \frac{7}{x^2}$; г) $f(x) = \sqrt{x^2 - 9}$.

2.98. Прывядзіце прыклады лінейнай і квадратычнай функцый, якія з'яўляюцца цотнымі.

2.99. Выкарыстаўшы алгарытм, дакажыце няцотнасць функцыі:

а) $f(x) = x^3 + 2x$; б) $f(x) = \frac{7}{x^5}$;

в) $f(x) = x|x|$; г) $f(x) = 9x^7$.

2.100. Прывядзіце прыклад лінейнай функцыі, якая з'яўляецца няцотнай.

2.101. Дакажыце, што функцыя не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай:

а) $f(x) = 3x + 1$; б) $f(x) = x^2 + 4x$; в) $f(x) = \frac{x}{x-1}$.

2.102. Даследуйце функцыю на цотнасць:

а) $f(x) = -2x^5$; б) $f(x) = 3|x| + 1$;

в) $f(x) = \sqrt{x - 8}$; г)* $f(x) = |x + 7| - |x - 7|$.

З дадзеных функцый выберыце функцыі, графікі якіх сіметрычны адносна восі ардынат; адносна пачатку каардынат.

2.103. Функцыя $y = f(x)$ вызначана на адрэзку [–7; 7] і з'яўляецца няцотнай. Частка яе графіка для $x \geqslant 0$ паказана на рысунку 38.

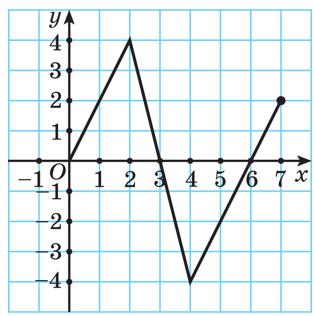
Знайдзіце:

а) мноства значэнняў функцыі;

б) нулі функцыі;

в) прамежкі знакапастаянства функцыі;

г) прамежкі манатоннасці функцыі.



Рыс. 38

2.104. Ці можа функцыя быць і цотнай, і няцотнай адначасова? Калі можа, то прывядзіце прыклад такой функцыі.

2.105*. Вядома, што функцыя $y = f(x)$ вызначана на мностве рэчаісных лікаў, з'яўляецца цотнай і $f(a) \neq 0$. Ці праўда, што:

а) $f(a)+f(-a)=0$; б) $\dfrac{f(a)}{f(-a)}=1$;

в) $f(a)\cdot f(-a)<0$; г) $f(a)-f(-a)=0$?

Адкажыце на гэтыя ж пытанні, калі функцыя $y=f(x)$ з'яўляецца няцотнай.

2.106*. Вядома, што функцыя $y=f(x)$ вызначана на мностве рэчаісных лікаў і з'яўляецца няцотнай. Ці можа выконвацца роўнасць $f(0)=7$?

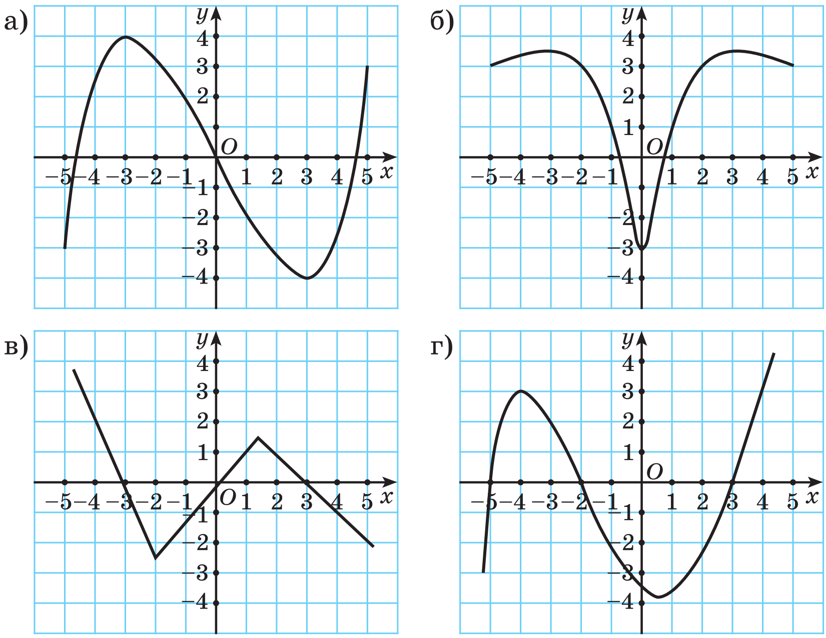
2.107*. Знайдзіце, пры якіх значэннях ліку a функцыя $f(x)=-8x^2+ax+5$ з'яўляецца цотнай.

2.108. Вызначце, ці можа абсягам вызначэння цотнай або няцотнай функцыі з'яўляцца мноства лікаў:

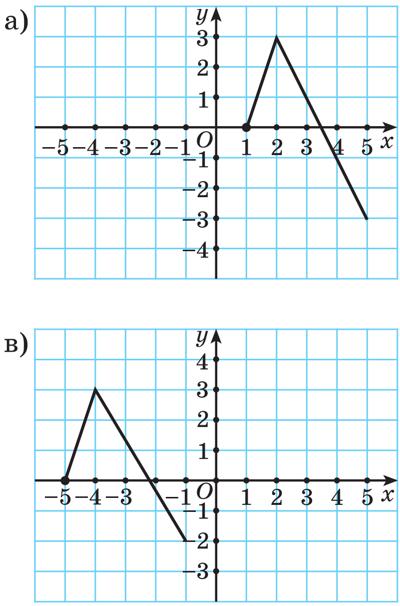
а) $[-3;\ 3]$; б) $\left[-\sqrt{2};\,0\right)\cup\left(0;\,\sqrt{2}\right]$;

в) $(-4;\ 4]$; г) $[-7;\,-1)\cup(-1;\,1)\cup(1;\,7]$.

2.109. На адным з рысункаў 39, *а—г* паказаны відарыс графіка цотнай функцыі. Выберыце гэты рысунак.

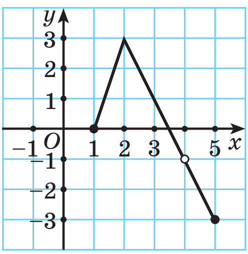


Рыс. 39



Рыс. 40

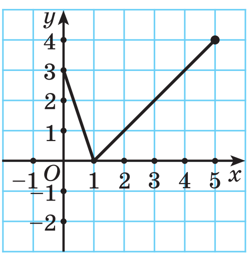
2.110. Функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца няцотнай і вызначана пры $x \in (-\infty; -1] \cup [1; +\infty)$. На рысунку 40, *а* паказана частка графіка гэтай функцыі пры $x \geqslant 1$. Сярод рысункаў 40, *б—г* выберыце відарыс часткі графіка гэтай жа функцыі для $x \leqslant -1$.



Рыс. 41

2.111. На рысунку 41 паказана частка графіка функцыі $y = f(x)$ пры $x \geqslant 1$. Пакажыце ў сшытку відарыс часткі графіка гэтай жа функцыі для $x \leqslant -1$, калі вядома, што функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца:

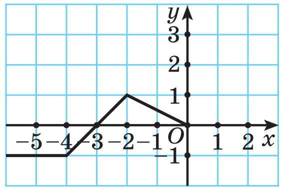
а) цотнай; б) няцотнай.



Рыс. 42

2.112. На рысунку 42 паказана частка графіка цотнай функцыі $y = f(x)$, абсягам вызначэння якой з'яўляецца прамежак $[-5; 5]$. Знайдзіце значэнне выразу $f(-3) + f(-4)$.

2.113. На рысунку 43 паказана частка графіка функцыі $y = f(x)$ для ўсіх x, якія задавальняюць умову $x \leqslant 0$. Пакажыце ў сшытку відарыс графіка функцыі $y = f(x)$, ведаючы, што яна: а) цотная; б) няцотная. Для кожнага выпадку знайдзіце $f(2)$; $f(5)$.

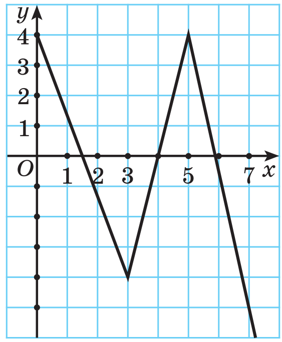


Рыс. 43

2.114. Для функцыі $y = f(x)$ вядома, што $f(-2) = -4$; $f(7) = 3$. Знайдзіце значэнне выразу $f(2) + f(-7)$, калі функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца:

а) цотнай; б) няцотнай.

2.115. Вядома, што функцыя $y = f(x)$ цотная. На рысунку 44 паказана частка графіка гэтай функцыі для $x \geqslant 0$. Знайдзіце колькасць каранёў ураўнення $f(x) = 0$. Рашыце няроўнасць $f(x) > 0$.



Рыс. 44

2.116. Выкарыстаўшы алгарытм, дакажыце, што функцыя з'яўляецца цотнай:

а) $f(x) = 6x^4 + 3x^2$;

б) $f(x) = |3x| + x^2$;

в) $f(x) = \frac{6}{x^4}$.

2.117. Выкарыстаўшы алгарытм, дакажыце, што функцыя з'яўляецца няцотнай:

а) $f(x) = \frac{5}{x}$; б) $f(x) = 2x^3 - x$; в) $f(x) = \frac{|x|}{x}$.

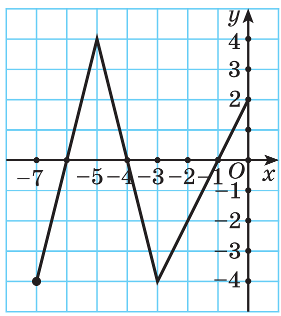
2.118. Дакажыце, што функцыя не з'яўляецца ні цотнай, ні няцотнай:

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

2.119. Функцыя $y = f(x)$ з'яўляецца цотнай і вызначана на адрэзку $[-7;\ 7]$. Частка яе графіка для $x \leqslant 0$ паказана на рысунку 45.

Знайдзіце: а) мноства значэнняў функцыі; б) нулі функцыі; в) прамежкі знакапастаянства функцыі; г) прамежкі манатоннасці функцыі.

2.120*. Вядома, што функцыя $y = f(x)$ вызначана на мностве рэчаісных лікаў і на прамежку $(0; +\infty)$ прымае толькі адмоўныя значэнні. Якія значэнні прымае гэта функцыя на прамежку $(-\infty; 0)$, калі яна з'яўляецца: а) цотнай; б) няцотнай?



Рыс. 45

2.121. Выберыце ўсе правільныя сцверджанні:

а) 3 — дзельнік ліку 26 373; б) 769 538 кратна 2;
в) 0 — дзельнік ліку 17; г) 55 556 кратна 5;
д) 12 345 678 дзеліцца на 9.

2.122. Вылічыце $10^3 : 0{,}0001 \cdot 100^{-3}$.

2.123. Рашыце двайную няроўнасць $-2 < 1 - 3x \leqslant 7$.

2.124. Ведаючы, што x_1 і x_2 — карані ўраўнення $x^2 + 4x - 7 = 0$, знайдзіце значэнне выразу:

а) $x_1 + x_2$; б) $x_1 x_2$; в) $x_1^2 + x_2^2$.

2.125. Знайдзіце значэнне выразу

$$\left(\frac{15}{\sqrt{6}+1} - \frac{4}{\sqrt{6}-2}\right) \cdot \left(\sqrt{6} + 7\right).$$

2.126. З вёскі ў горад выйшаў турыст. Першую палову шляху ён ішоў пешшу са скорасцю 5 $\frac{\text{км}}{\text{г}}$. Астатнюю частку шляху ён праехаў на аўтобусе. Знайдзіце сярэднюю скорасць руху турыста на ўсім маршруце, калі скорасць аўтобуса роўна 45 $\frac{\text{км}}{\text{г}}$.

2.127. Знайдзіце мноства значэнняў функцыі

$$y = (x - 3)^2 + (x + 1)^2.$$

2.128. Спрасціце выраз

$$\left(\frac{a-b}{a^2+ab} - \frac{1}{a^2-b^2} : \frac{a+b}{b^2-2ab+a^2}\right) \cdot \frac{a^2+ab}{a-b}.$$

§ 9. Пабудова графікаў функцый $y = f(x) \pm b$, $y = f(x \pm a)$

2.129. Знайдзіце каардынаты пункта перасячэння графіка функцыі $y = f(x)$ з воссю ардынат:

а) $f(x) = -3x + 5$; б) $f(x) = x^2 + 3x - 5$.

2.130. Параўнайце значэнні функцый $f(x) = x^2$; $g(x) = x^2 - 3$ і $h(x) = x^2 + 5$ пры значэнні аргумента, роўным 2.

2.131. Пабудуйце ў адной сістэме каардынат графікі функцый $f(x) = x^2$; $f(x) = (x-1)^2$; $f(x) = x^2 - 3$.