პროფესიული უნარების სააგენტო

ქეთევან ცერცვაძე • ევგენი გუგულაშვილი

მათემატიკური წიგნიერება

რიცხვები და მოქმედებები

სახელმძღვანელო მომზადებულია გაეროს განვითარების პროგრამისა (UNDP) და შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტოს (SDC) მხარდაჭერით. პროფესიული უნარების სააგენტოსა და გაეროს განვითარების პროგრამის საგრანტო პროექტის „საქართველოში სოფლის მეურნეობასთან დაკავშირებული სისტემების გაფართოება და პროფესიული განათლების მოდერნიზაცია, ფაზა – II“ ფარგლებში.

წინამდებარე გამოცემაში გამოთქმული მოსაზრებები ავტორისეულია და შეიძლება არ ასახავდეს გაეროს განვითარების პროგრამის, შვეიცარიის განვითარებისა და თანამშრომლობის სააგენტოსა და ა(ა)იპ პროფესიული უნარების სააგენტოს თვალსაზრისს.

სახელმძღვანელო წარმოადგენს პროფესიული უნარების სააგენტოს საკუთრებას და განკუთვნილია პროფესიული განათლების სტუდენტებისთვის, რომლებიც პროფესიული საგანმანათლებლო პროგრამის ფარგლებში გაივლიან საშუალო განათლების კომპონენტსაც.

სახელმძღვანელოზე მუშაობდა ავტორთა ჯგუფი:

- **ქეთევან ცერცვაძე**
- **ევგენი გუგულაშვილი**

მადლობას ვუხდით ჯულიეტა ტაბეშაძეს, მარინე ახალაიას, სვეტა გორგიშელს, მზია დადვანს, ნანა ცინცაძეს, თამარ მურუსიძეს, ნანი სალიას, ნატო გერგაიას, ციცო თორიას, ნინელი ცერცვაძეს და მაია გველესიანს სახელმძღვანელოს შექმნაში შეტანილი წვლილისთვის.

რედაქტორი: **ზურაბ ვახანია**

გრაფიკული დიზაინერი: **ვერა პაპასკირი**

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

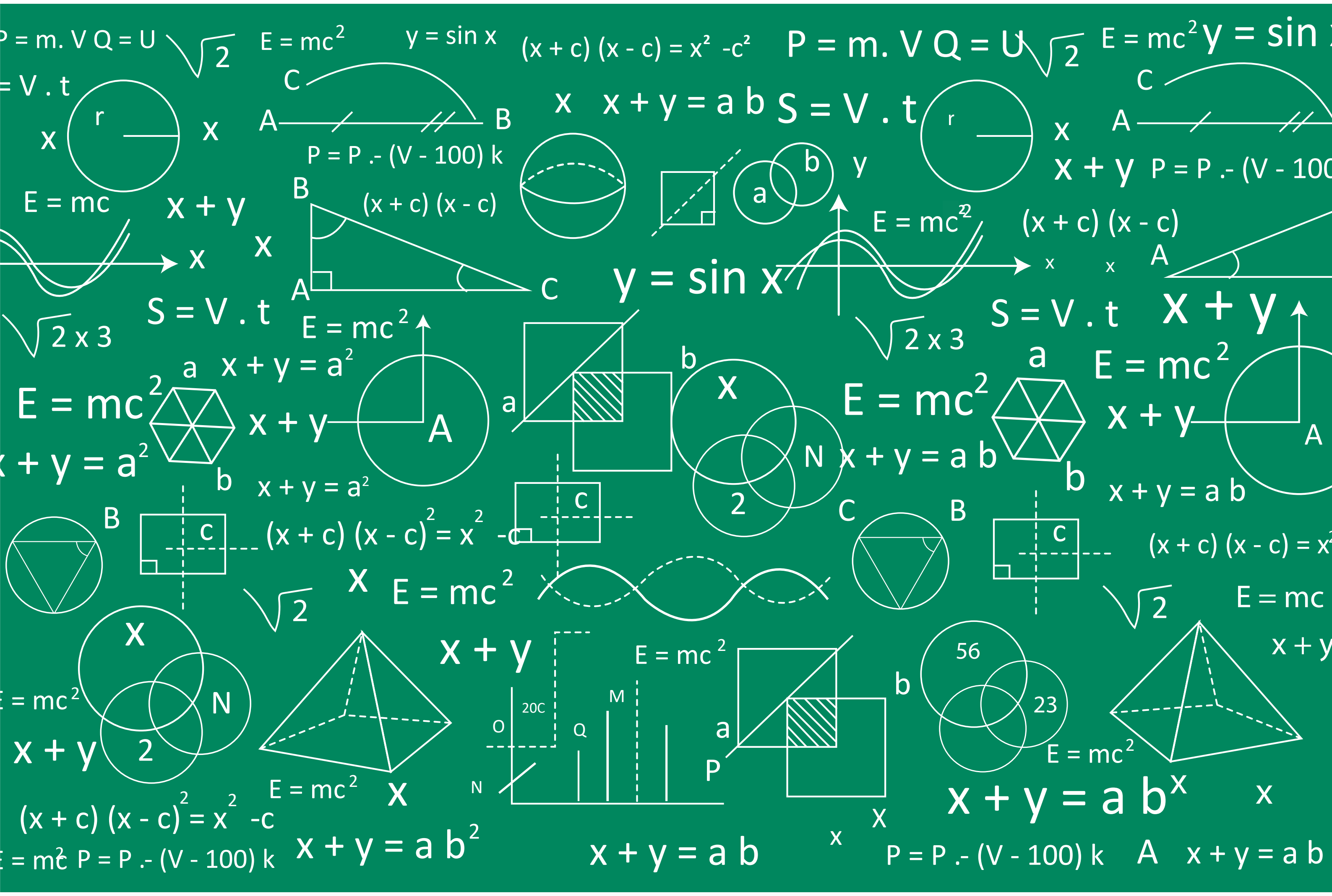
Swiss Agency for Development and Cooperation SDC

პროფესიული უნარების სააგენტო

UNDP

საქართველო, თბილისი, 2022

მათემატიკური წიგნიერება

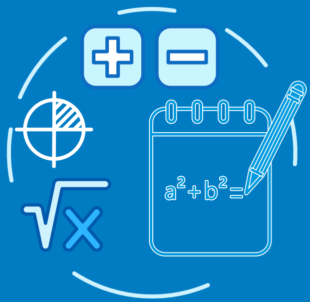


რიცხვები და მოქმედებები

სწრაფი ეკონომიკური აღმავლობა მხოლოდ ინდუსტრიის განვითარებით არის შესაძლებელი, რომლის განხორციელება ისტორიულად ხდებოდა და დღესაც ხდება შესაბამისი თანამედროვე ინდუსტრიული პოლიტიკით.

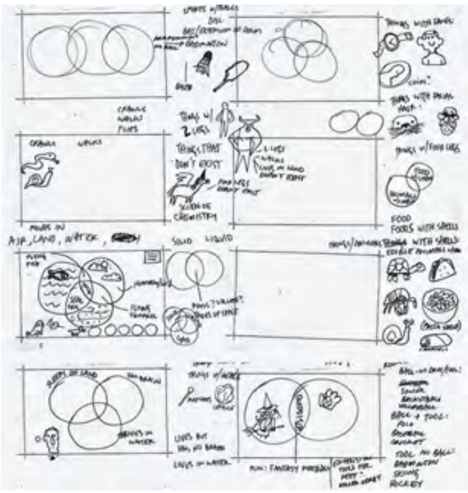
თანამედროვე ქვეყნების ინდუსტრიული განვითარება უმაღლეს კვალიფიკაციას და უახლესი ინსტრუმენტების გამოყენებას მოითხოვს. ახალი ინდუსტრიული პოლიტიკა აღარ შემოიფარგლება მხოლოდ წარმოების სექტორით, არამედ ფარავს სერვისებსაც. თანამედროვე ინდუსტრიული პოლიტიკა მჭიდროდაა დაკავშირებული ისეთ სფეროსთან, როგორიცაა, მაგალითად, კვლევებისა და ტექნოლოგიების პოლიტიკა, რომელიც ცნობილია ასევე ინოვაციური პოლიტიკის სახელით. ამასთან, ინდუსტრიული პოლიტიკა ურთიერთზეგავლენაშია გარემოსდაცვით, განათლების, ჯანდაცვის, აგრარულ და თავდაცვის პოლიტიკასთან.

IV. დავალების წარდგენა



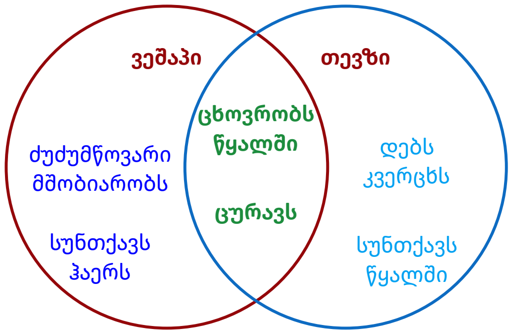
იცით თუ არა,

- რა მსგავსი და განსხვავებული ნიშან-თვისებები აქვთ თევზებსა და ვეშაპებს?
- რა ფორმითაა ყველაზე მოსახერხებელი და აღქმადი მსგავსებისა და განსხვავებების წარმოდგენა?



სურათი 1.8. *ჯონ ვენის ილუსტრაცია*

კომპლექსური დავალება



პრობლემასთან მუშაობის დროს ან სიტუაციის გააზრებისთვის, ხშირად, საჭიროა მისი ვიზუალურად ილუსტრირება, ერთ-ერთი მეთოდი, რომელსაც სიტუაციის გასააზრებლად ვიყენებთ ვენის (ეილერ-ვენის) დიაგრამებია.

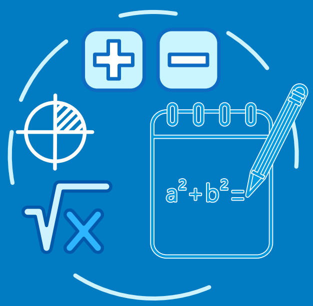
ვენის დიაგრამები არის გრაფიკული მაორგანიზებლები, რომლებიც გვეხმარება კომპლექსურად რთული კავშირების ვიზუალურ წარმოდგენაში.

ჯონ ვენი იყო ინგლისელი მათემატიკოსი და ლოგიკოსი, რომელმაც სიმრავლეებსა და მის ქვეჯგუფებს, ასევე სხვადასხვა სიმრავლეს შორის კავშირების დასადგენად, გამოიყენა დიაგრამები, რომლებსაც მოგვიანებით ვენის დიაგრამები ეწოდა. თავად ჯონ ვენი, დასაწყისში, აღნიშნულ დიაგრამებს ეილერის წრეებს ეძახდა, რადგან XVIII საუკუნის დასაწყისში მათემატიკოსმა ლეონარდ ეილერმა წარადგინა გრაფიკული მაორგანიზებლები, რომელთა ფართოდ გამოყენება და გაუმჯობესება ჯონ ვენმა დაიწყო.

დღესდღეობით, აღნიშნულ დიაგრამებს უმეტესწილად ვენის დიაგრამებად მოიხსენებენ, ან ეილერ-ვენის დიაგრამებად.

გაგრძელება

IV. დავალების წარდგენა



საკვანძო კითხვა:

- *რას ნიშნავს უსასრულობა და როგორ შეიძლება მისი ჩაწერა მათემატიკაში?*

კომპლექსური დავალება

თქვენი დავალება

1. გამოიკვლიოთ რიცხვების, რიცხვითი სიმრავლეების როგორც ურთიერთკავშირი, ასევე მნიშვნელობა; შემდეგ ვენის დიაგრამის მეშვეობით წარმოადგინოთ, თუ როგორ არის დაკავშირებული რიცხვითი სიმრავლეები ერთმანეთთან და მოიყვანოთ ორი არგუმენტი აღნიშნული წარმოდგენის უპირატესობაზე.
2. გამოიკვლიოთ, რომელ სფეროებში გამოიყენება ვენის დიაგრამები გარდა მათემატიკისა.
3. გამოიკვლიოთ, როგორ ახსნა დავიდ ჰილბერტმა უსასრულობის კონცეფცია.
4. მოიყვანოთ მაგალითი, რომლის საფუძველზეც ისაუბრებთ ნამდვილი რიცხვების მნიშვნელობაზე სხვადასხვა რეალურ სიტუაციასა თუ საბუნებისმეტყველო საგნებში.

ნაშრომი წარმოადგინეთ რეფერატის სახით

ნაშრომის პრეზენტაციისას ხაზგასმით წარმოაჩინეთ:

I. რომელ სფეროებში გამოიყენება ვენის დიაგრამა და ამარტივებს თუ არა ვენის დიაგრამები ამოცანის აღქმას. საილუსტრაციოდ მოიყვანეთ ორი დამატებითი მაგალითი სხვადასხვა სფეროდან (მაგ., ლიტერატურა, ბიოლოგია, ფიზიკა და სხვა).

II. როგორ შეიძლება უსასრულობის მათემატიკურად წარმოდგენა/ჩაწერა?

III. რომელი მოდელებით შეიძლება სიმრავლეების ურთიერთმიმართების წარმოდგენა? შეადარეთ ორი მოდელი ერთმანეთს და ისაუბრეთ მათ უპირატესობაზე (მაგ., ვენის დიაგრამა და რიცხვითი წრფე).

IV. რა ტიპის კანონზომიერებებს ხედავთ რიცხვებში, რიცხვით სიმრავლეებში?

თემა 7. სიმრავლე, მოქმედებები სიმრავლეზე, რიცხვითი სიმრავლეები

7.1. სიმრავლე, მოქმედებები სიმრავლეზე

სიმრავლე არის სიმბოლოების, საგნების, ობიექტების ერთობლიობა. სიმრავლე შეიძლება იყოს: ადამიანების, საგნების, ობიექტების, ცხოველების, კომპანიების და ა.შ.

სიმრავლე შეიძლება იყოს სასრული ან უსასრულო.

საგნებს, ობიექტებს, სიმბოლოებს, რომელთა ერთობლიობაცაა სიმრავლე, **სიმრავლის ელემენტები** ეწოდება.

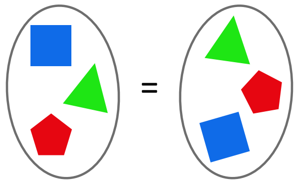
სიმრავლის აღნიშვნა	■ სიმრავლე აღინიშნება დიდი ლათინური ასოებით: A, B, C... სიმრავლის ელემენტებს ვწერთ ფიგურულ ფრჩხილებში { } სიმრავლე შეიძლება იყოს მოცემული სიტყვიერად.	მაგალითად, A არის ერთნიშნა დადებითი რიცხვების სიმრავლე A = {ერთნიშნა დადებითი რიცხვების სიმრავლე} A = {1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9}
სიმბოლოების მნიშვნელობები	$\in$ – ნიშნავს „ეკუთვნის“ $\notin$ – ნიშნავს „არ ეკუთვნის“ $n(A)$ – ნიშნავს, რამდენი ელემენტია სიმრავლეში.	■ $1 \in A$ – ნიშნავს, 1 არის A სიმრავლის ელემენტი ■ $15 \notin A$ – ნიშნავს, 15 არ არის A სიმრავლის ელემენტი ■ $n(A) = 9$, A – სიმრავლეში 9 ელემენტია
ცარიელი სიმრავლე	■ სიმრავლეს, რომელიც არ შეიცავს არცერთ ელემენტს, **ცარიელი სიმრავლე** ეწოდება.	$\emptyset$ – ცარიელი სიმრავლის აღმნიშვნელი სიმბოლო
უნივერსალური სიმრავლე	■ უნივერსალური სიმრავლე არის ისეთი სიმრავლეს, რომელიც შეიცავს განხილულ შემთხვევაში ყველა მოცემულ სიმრავლეს.	უნივერსალური სიმრავლე, აღინიშნება ლათინური ასო-ბგერით U.

ტოლი სიმრავლეები

სიმრავლეებს ეწოდება ტოლი, თუ ისინი ზუსტად ერთი და იმავე ელემენტებისაგან შედგებიან.

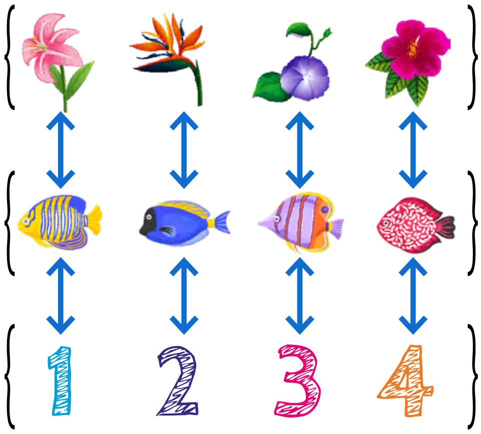
A = {1,2,3,4};   B = {1,2,3,4};   A = B

ტოლი სიმრავლეები



- თუ ორ სიმრავლეში შეგვიძლია დავაწყვილოთ ელემენტები ისე, რომ არცერთი ელემენტი არ დარჩეს შესაბამისი წყვილის გარეშე, ვიტყვით, რომ ასეთ დაწყვილებას, ჰქვია **ბიექცია.**

სიმრავლიდან ყოველ ელემენტს შეესაბამება ერთადერთი ელემენტი მეორე სიმრავლიდან.



ვენის დიაგრამა

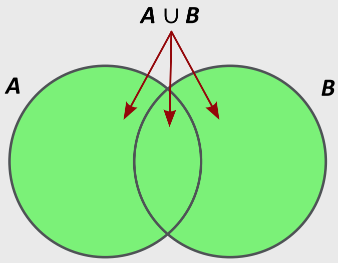
რიცხვების ან ობიექტების სიმრავლეზე მოქმედებების შესრულების თვალსაჩინოდ წარმოდგენისა და სიცხადისთვის იყენებენ დიაგრამებს (სხვადასხვა ბრტყელ ფიგურებს/არეებს), რომლებსაც **ვენის დიაგრამები** ეწოდება.

ვენის დიაგრამისთვის ძირითადად გამოიყენება წრეები (თუმცა, შეიძლება გამოყენებული იყოს სხვადასხვა ფორმის ფიგურა/არე). ამ არეების ფორმა შეიძლება იყოს წრე, ელიფსი, მართკუთხედი, სამკუთხედი, უსწორმასწორო არე და სხვა. არც ზომაა არსებითი. მთავარია ამ არეების ურთიერთგანლაგება, რომელი რომელს მოიცავს, რომელი რომლის გარეთ მდებარეობს და სხვა.

უნვიერსალური სიმრავლის წარმოსადგენად ხშირად იყენებენ მართკუთხედს, ხოლო დანარჩენი სიმრავლეების წარმოსადგენად წრეებს.

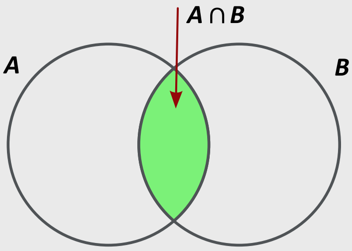
მოქმედებები სიმრავლეზე

A ∪ B – **სიმრავლეთა გაერთიანება**



ორი სიმრავლის გაერთიანება ეწოდება სიმრავლეს, რომელიც შედგება **A** და **B** სიმრავლეების ყველა ელემენტისგან. მასში შემავალი ნებისმიერი ელემენტი ეკუთვნის ან **A** სიმრავლეს,ან **B** სიმრავლეს, ან ორივე სიმრავლეს ერთდროულად.

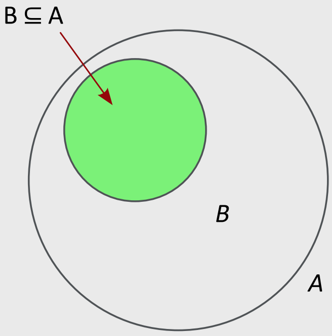
სიმბოლო ∪ – აღნიშნავს გაერთიანებას.



A ∩ B – **სიმრავლეთა თანაკვეთა**

ორი A და B სიმრავლის **თანაკვეთა** ეწოდება სიმრავლეს, რომელიც მოიცავს მხოლოდ A და B სიმრავლეების საერთო ელემენტებს.

∩ სიმბოლო აღნიშნავს თანაკვეთას



მეტი სიცხადისთვის, მოცემულ დიაგრამაზე: $B \subset A$

B სიმრავლეს ეწოდება A სიმრავლის **ქვესიმრავლე**, თუ A სიმრავლე შეიცავს B სიმრავლის ყველა ელემენტს.

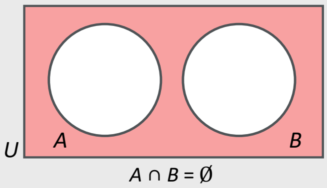
⊂ – ნიშნავს ქვესიმრავლეს

მოცემულ დიაგრამაზე B სიმრავლე A სიმრავლის ქვესიმრავლეა $B \subset A$,

თუმცა შეგვიძლია დავწეროთ ამგვარად,

$B \subseteq A$; B სიმრავლე A-ს ქვესიმრავლეა ან ტოლია (მოცემული ნიმუშით ვხედავთ, რომ $B \subset A$).

შენიშვნა: ცარიელი სიმრავლე ნებისმიერი სიმრავლის ქვესიმრავლეა

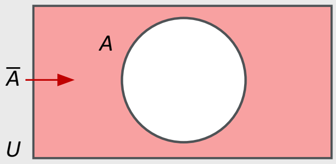


იმ შემთხვევაში, თუ ორ სიმრავლეს არ აქვს საერთო ელემენტი, ვამბობთ, რომ მათი თანაკვეთა ცარიელი სიმრავლეა.

ორ სიმრავლეს შეიძლება არ ჰქონდეს საერთო ელემენტები, ასეთ შემთხვევაში ორი სიმრავლის თანაკვეთა ცარიელი სიმრავლეა.

$A \cap B = \emptyset$

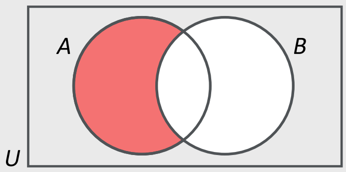
$\overline{A}$ **– სიმრავლის დამატება;**



$\overline{A}$ **– სიმრავლის დამატება** წარმოადგენს იმ წერტილთა სიმრავლეს, რომლებიც არ შედიან A სიმრავლეში.

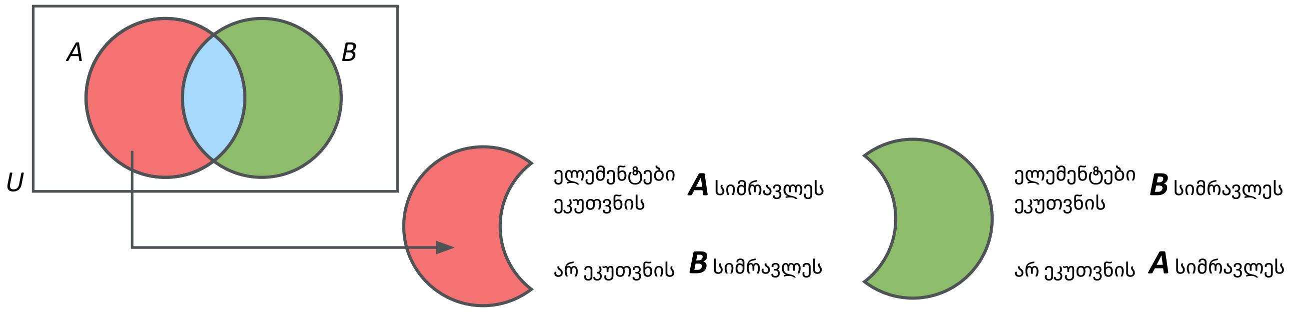
$$A \cup \overline{A} = U$$
$$n(A) + n(\overline{A}) = n(U)$$
$$A \cap \overline{A} = \emptyset$$

***A\B* – გამოკლების ოპერაცია**



A და B სიმრავლეების სხვაობა ეწოდება იმ სიმრავლეს, რომელიც შეიცავს მხოლოდ იმ ელემენტებს, რომლებიც ეკუთვნის მხოლოდ A სიმრავლეს და არ ეკუთვნის B სიმრავლეს.

გაგრძელება



- n(A) = a – აღნიშნავს A სიმრავლის ელემენტების რაოდენობას.
- n(B) = b – აღნიშნავს B სიმრავლის ელემენტების რაოდენობას.
- n(A∩B) = c – აღნიშნავას იმ ელემენტების რაოდენობას, რომლებიც ორივე სიმრავლეს ეკუთვნის.

იმისათვის, რომ დავადგინოთ სულ რამდენი ელემენტია სიმრავლეთა გაერთიანებაში, ვიყენებთ ფორმულას:

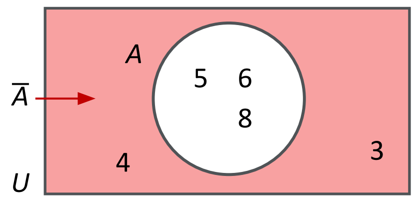
$$n(A \cup B) = n(A) + n(B) - n(A \cap B)$$

მოცემული ტოლობის სისწორეს დავინახავთ ნიმუშის მიხედვით (ნიმუში 3-ის განხილვისას)

ნიმუში 1

- რომელი ელემენტებია A სიმრავლის დამატებაში?

$\overline{A}$ = {3,4}



ნიმუში 2

- **იპოვეთ** A და B **სიმრავლეების გაერთიანება, თანაკვეთა და სხვაობა**

მოცემულია:

A {1 ,2}; B {1 ,3,4} ;

U{1 ,3,4,5,6} – უნივერსალური სიმრავლე

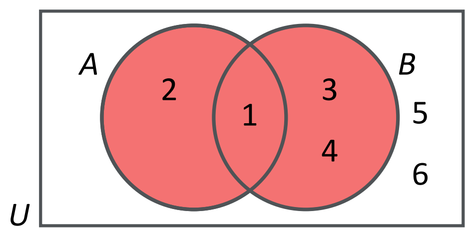
A∪B = {1 ,2,3,4}

A∩B = {1 }

A\B= {2 }

B\A= {3,4 }

5-სა და 6-ს არ შეიცავს არც A და არც B სიმრავლე



ნიმუში 3

- **იპოვეთ** A და B **სიმრავლეების გაერთიანება, თანაკვეთა და სხვაობა**

კლასის 10 მოსწავლე დადის ცეკვაზე, 8 ცურვაზე, 3 – ორივეზე ერთად. კლასის რამდენი მოსწავლე დადის ერთ-ერთ წრეზე მაინც?

ამოცანის პირობის გააზრება:

A სიმრავლით მოცემულია იმ მოსწავლეთა რაოდენობა, რომლებიც დადიან ცეკვაზე.

B სიმრავლით მოცემულია იმ მოსწავლეთა რაოდენობა, რომლებიც დადიან ცურვაზე.

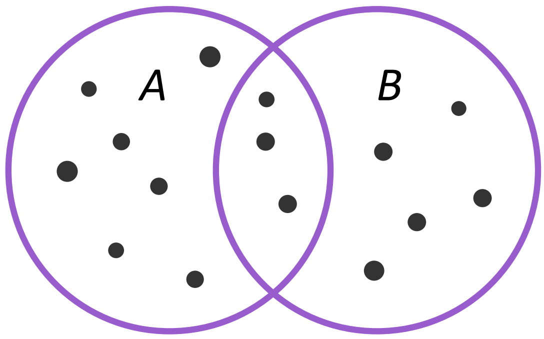
n(A) = 10 და n(B) = 8

ამოხსნა: n(A ⋂ B) = 3 – თანაკვეთაში 3 ელემენტია ნიშნავს, რომ 3 ელემენტი ერთდროულად შედის ორივე სიმრავლეში. ე.ი. ელემენტთა საერთო რიცხვი გაერთიანებაში (ჩვენს შემთხვევაში, კლასში) არის:

n(A∪C) = 10 + 8 – 3 = 15

დასკვნა: n(A∪C) = n(A) + n(B) – n(A∩B)

პასუხი: კლასის 15 მოსწავლე დადის ერთ-ერთ წრეზე მაინც.

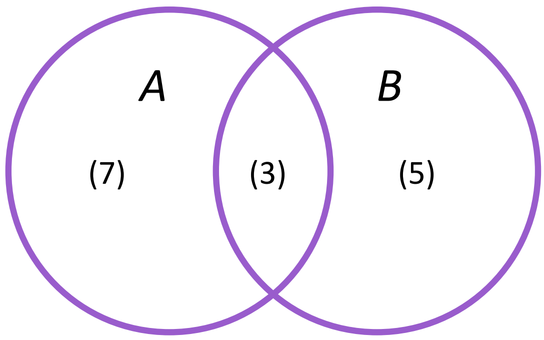


n(A) = 10 და n(B) = 8

ხშირად ელემენტების რაოდენობას დიაგრამებში შემდეგი წესით აღნიშნავენ:

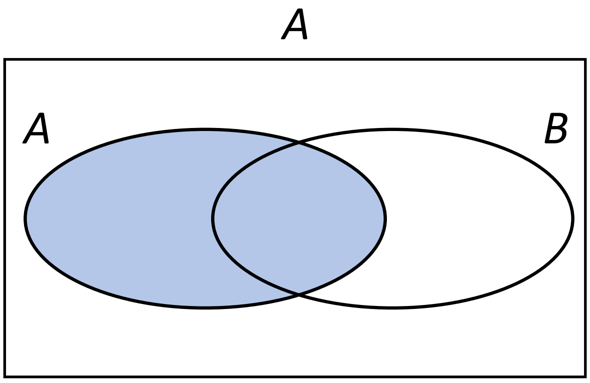
(7) – ნიშნავს მხოლოდ A სიმრავლეში ანუ A-სა და B-ს სხვაობაში 7 ელემენტია.

N (A\B) = 7; n(B\A) = 5;
n (A ∩ B) = 3

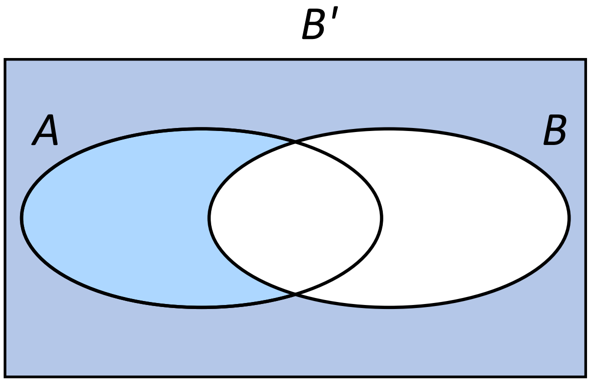


ნიმუში 4 – ვაჩვენოთ დიაგრამით შემდეგი $A \cap B'$

ნაბიჯი 1: ვაჩვენოთ დიაგრამით A

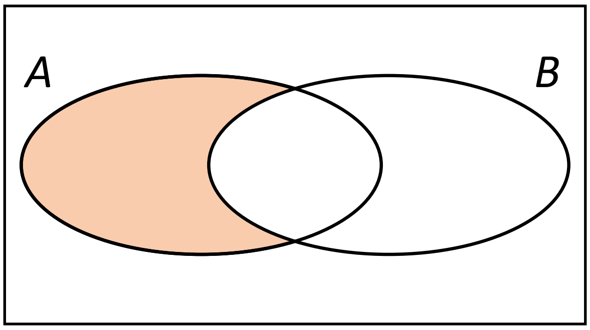


ნაბიჯი 2: ვაჩვენოთ დიაგრამით B'



ნაბიჯი 3:

$A \cap B' =$



სიმბოლოების მნიშვნელობები:

$\in$	– „ეკუთვნის“
$\notin$	– „არ ეკუთვნის“
$\subset$	– ქვესიმრავლეა
$\subseteq$	– ქვესიმრავლეა ან ტოლია
$\cap$	– თანაკვეთა
$\cup$	– გაერთიანება
$n(A)$	– რამდენი ელემენტია სიმრავლეში.

სავარჯიშოები

1. გამოიყენეთ სიმრავლის აღმნიშვნელი სიმბოლოები და ჩაწერეთ შემდეგი სიმრავლეები:

ა) A არის 20-ზე ნაკლები ლუწი ნატურალური რიცხვების სიმრავლე;
ბ) B არის ნატურალური კენტი რიცხვების სიმრავლე 10-დან 24-მდე;
გ) C არის 40-ზე ნაკლები 5-ის ჯერადი რიცხვების სიმრავლე;
დ) D არის 35-ზე ნაკლები მარტივი რიცხვების სიმრავლე;
ე) E არის 90-ზე ნაკლები 8-ის ჯერადი რიცხვების სიმრავლე;
ვ) F არის 70-ზე ნაკლები იმ რიცხვების სიმრავლე, რომლებიც 6-ზე გაყოფისას ნაშთში გვაძლევენ 3-ს;
ზ) G არის 30-ზე მეტი და 90-ზე ნაკლები იმ რიცხვების სიმრავლე, რომლებიც 3-ზე და 4-ზე გაყოფისას ნაშთში გვაძლევენ 2-ს;
თ) H არის წესიერი წილადების სიმრავლე, რომელთა მნიშვნელია 9;
ი) M არის $\frac{1}{2}$-ზე ნაკლები და $\frac{1}{3}$-ზე მეტი იმ წილადების სიმრავლე, რომელთა მნიშვნელია 60;
კ) T არის 10-ზე მეტი ერთნიშნა რიცხვების სიმრავლე.

2. სავარჯიშო N1-დან გამომდინარე, იპოვეთ თითოეული სიმრავლის ელემენტების რაოდენობა n**(A);** n**(B);** n**(C);** n**(D);** n**(E);** n**(F);** n**(G);** n**(H);** n**(M);** n**(T).**

3. მოცემულია სიმრავლე A = {2; 4; 5; 6; 10; 12; 14; 18; 22; 26; 28}. შესაბამისი სიმბოლოების გამოყენებით ჩაწერეთ:

ა) 5 ეკუთვნის A სიმრავლეს;
ბ) 14 ეკუთვნის A სიმრავლეს;
გ) 23 არ ეკუთვნის A სიმრავლეს;
დ) 17 არ ეკუთვნის A სიმრავლეს;
ე) სიმრავლე B = {5; 6; 12; 14} არის A სიმრავლის ქვესიმრავლე;
გ) სიმრავლე C = {4; 10; 22; 26; 28} არის A სიმრავლის ქვესიმრავლე;
დ) სიმრავლე D = {2; 9; 18; 22; 29} არ არის A სიმრავლის ქვესიმრავლე;
ე) სიმრავლე E = {2; 9; 18; 22; 29} არ არის A სიმრავლის ქვესიმრავლე.

5. მოცემულია M = {5;10;15;20;25; 30; 35; 40} და N = {10; 20; 30; 40; 50} ორი სიმრავლე. ქვემოთ მოცემული ჩანაწერებიდან რომელია სწორი და რომელი არასწორი?

ა) 5 ∈ N;	დ) 40 ∉ N;	ზ) 25 ∈ M;	კ) 45 ∈ M∩N;
ბ) 20 ∉ N;	ე) 25 ∈ N;	თ) 50 ∉ M ;	ლ) 30 ∈ M∪N;
გ) 15 ∈ M;	ვ) 35 ∉ N;	ი) 35 ∉ M∩N;	მ) 20 ∉ M∪N.

6. მოცემულია სიმრავლეები M = {3; 5; 11} და N = {12; 16; 24; 28}. დაწერეთ თითოეული სიმრავლის ყველა ქვესიმრავლე.

7. იპოვეთ A ∪ B, n(A ∪ B) და A ∩ B , n(A ∩ B), თუ მოცემულია, რომ

ა) A = {1; 4; 9; 15} და B = {1; 5; 9; 13; 17} ;
ბ) A = {4; 7; 11; 16; 22} და B = {11; 22; 33; 44} ;
გ) A = {14; 16; 19; 21; 24; 30} და B = {12; 16; 19; 20; 24};
დ) A = {–12; –5; 0; 1; 7} და B = {–15;–5; 0; 5; 10};
ე) A = {a; b; c; d; e} და B = {b; d; e; k};
ვ) A = {c; e; h; k; 9; 17} და B = {e; f; h; 5; 9; 14; 19}.

სავარჯიშოები

8. სიმრავლეებისთვის იპოვეთ A = {25;50;75;100} და B = {20; 40; 60; 80; 100 ;120}:

ა) A∪B; ბ) A∩B ; გ) n(A) ; დ) n(B) ; ე) n(A∪B) ; ვ) n(A∩B).

9. A არის 100-ზე ნაკლები 8-ის ჯერადი რიცხვების სიმრავლე, ხოლო B არის 105-ზე ნაკლები 10-ის ჯერადი რიცხვების სიმრავლე.

ა) დაწერეთ თითოეული სიმრავლის ელემენტები;

ბ) დაადგინეთ, რომელი სიმრავლეა მეორის ქვესიმრავლე;

გ) იპოვეთ n(A) და n(B);

დ) იპოვეთ A და B სიმრავლეების თანაკვეთა და გაერთიანება;

ე) იპოვეთ n(A∪B) და n(A∪B).

10. A არის 10-ის ჯერადი რიცხვები 100-დან 200-მდე, ხოლო B არის 5-ის ჯერადი რიცხვები 80-დან 155-მდე.

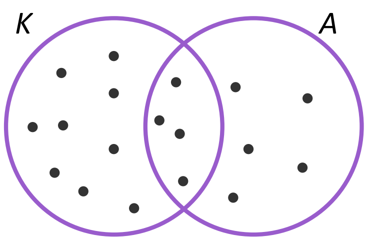
ა) დაწერეთ თითოეული სიმრავლის ელემენტები;

ბ) დაადგინეთ, რომელი სიმრავლეა მეორის ქვესიმრავლე;

გ) იპოვეთ n(A) და n(B) ;

დ) იპოვეთ A და B სიმრავლეების თანაკვეთა და გაერთიანება;

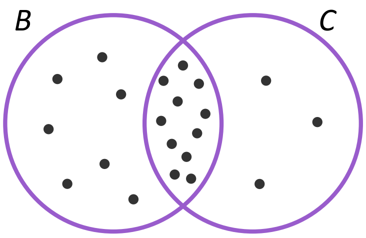
ე) იპოვეთ n(A∪B) და n(A∩B).



11. ნახაზზე მოცემულია ორი K და A სიმრავლე. იპოვეთ:

ა) n(A); ბ) n(K); გ) n(A\K) ;
დ) n(K\A); ე) n(A ∪ K); ვ) n(A ∩ K).

12. ნახაზზე მოცემულია ორი B და C სიმრავლე. იპოვეთ:



ა) n(B); ბ) n(C); გ) n(B\C);
დ) n(C\B); ე) n(B ∪ C); ვ) n(C ∩ B).

13. მოცემულია სიმრავლეები M = {3; 4; 5; 6; 9; 12; 15; 16; 18} და N = {10; 12; 14; 16; 17; 24; 15; 28}. გამოსახეთ ეს ინფორმაცია ვენის დიაგრამის საშუალებით და იპოვეთ:

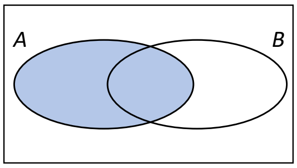
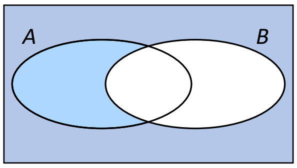
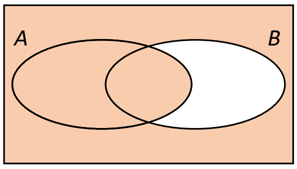
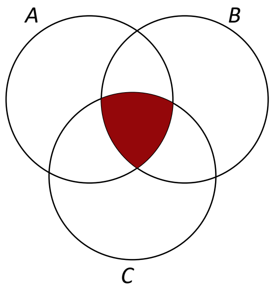
ა) M ∪ N; დ) N\M; ზ) n(M ∪ N); კ) n(N\M);
ბ) N ∩ M; ე) n(M); თ) n(N ∩ M); ლ) (M\N) ∪ (N\M);
გ) M \ N; ვ) n(N) ; ი) n(M \ N); მ) n((M\N) ∪ (N\M)).

14. მოცემულია სიმრავლეები A = {5; 9; 11; 15; 17; 21} და B = {9; 11; 18; 22; 26; 30}. გამოსახეთ ეს ინფორმაცია ვენის დიაგრამის საშუალებით და იპოვეთ:

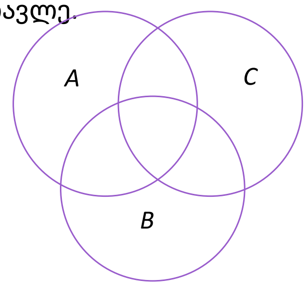
ა) A∪B; დ) B\A; ზ) n(A∪B); კ) n(B\A);
ბ) B∩A; ე) n(A); თ) n(B∩A); ლ) (A\B) ∪ (B\A);
გ) A\B; ვ) n(B); ი) n(A\B); მ) n((A\B) ∪ (B\A)).

სავარჯიშოები

15. ქვემოთ მოცემულია დიაგრამები და შესაბამისი ჩანაწერი. გააანალიზეთ და ახსენით თითოეული ჩანაწერის სისწორე; მოიყვანეთ რაიმე მაგალითი, რომელიც შეესაბამება თითოეულ დიაგრამას.

ა) მოცემულია $A \cup B'$	ბ) $A \cap B \cap C$
  $A \cap B' =$ 	$A \cap B \cap C =$ 

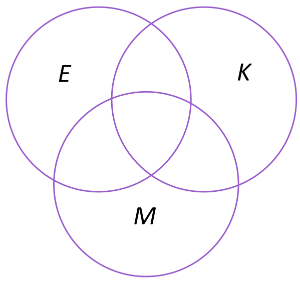
16. **გამოწვევა:** ვენის დიაგრამაზე მოცემულია სამი A, B და C სიმრავლე. დიაგრამაზე დაშტრიხეთ შემდეგი სიმრავლეები:



ა) $A \cup B$;	დ) $B \cap C$;	ზ) $A \setminus B$;	კ) $C \setminus A$;
ბ) $B \cap A$;	ე) $A \cap C$;	თ) $C \setminus B$;	ლ) $A \setminus C$;
გ) $A \cup C$;	ვ) $B \cap C$;	ი) $B \setminus A$;	მ) $B \setminus C$.

გამოწვევა:

17. ვენის დიაგრამაზე მოცემულია სამი E, M და K სიმრავლე. დიაგრამაზე დაშტრიხეთ შემდეგი სიმრავლეები:



ა) $(E \cup M) \cup K$;	ე) $(K \cap E) \cap M$;	ი) $(K \cup E) \setminus M$;
ბ) $(M \cap K) \cup E$;	ვ) $(M \cap K) \setminus E$;	კ) $(M \setminus K) \cup M$;
გ) $(E \cap M) \setminus K$;	ზ) $(K \setminus E) \setminus M$;	ლ) $(E \setminus K) \cup (M \setminus E)$;
დ) $(K \setminus M) \cup E$;	თ) $(M \setminus E) \cap M$;	მ) $(M \setminus K) \cap (E \setminus K)$.

18. კლასში 26 მოსწავლეა და ყველა სწავლობს უცხო ენას. მათგან 19 სწავლობს ინგლისურ ენას, 14 გერმანულს. რამდენი მოსწავლე სწავლობს ორივე ენას, ინგლისურსაც და გერმანულსაც?

19. სკოლაში გაკეთდა მათემატიკისა და ფიზიკის კლუბები, რომლებშიც გაწევრიანებულები არიან მე-9 კლასელები. მათემატიკის კლუბში 20 მოსწავლე გაერთიანდა, ფიზიკის კლუბში 18 მოსწავლე, 10-მა მოსწავლემ აირჩია ორივე კლუბი, ხოლო 12-მა არცერთი. რამდენი მე-9 კლასელია სკოლაში?

20. კლასში 28 მოსწავლეა და ყველა დადის სპორტულ სექციაში. ცნობილია, რომ 20 მოსწავლე დადის ფეხბურთზე, ხოლო 7 მოსწავლე დადის როგორც ფეხბურთზე, ისე ცურვაზე. რამდენი მოსწავლე დადის ცურვაზე? მხოლოდ ცურვაზე?

21. კოლეჯში 200 სტუდენტია, მათგან ჭადრაკის თამაში იცის 120-მა, შაშის თამაში – 90-მა, ხოლო 60-მა სრუდენტმა იცის როგორც ჭადრაკის, ისე შაშის თამაში. რამდენმა სტუდენტმა არ იცის არც ჭადრაკის და არც შაშის თამაში?

სავარჯიშოები

22. ბათუმში 30 დღიდან მხოლოდ 18 დღე იყო სულ მზიანი, 4 დღე იყო მზიანი და თან წვიმდა, დანარჩენი დღეები სულ წვიმდა. რამდენი დღე იყო წვიმიანი და უმზეო?

23. ზამთრის დასასვენელ კურორტზე გაემგზავრა 55 დამსვენებელი. მათგან თხილამურებით სრიალი იცის 32-მა, ციგურებით სრიალი – 17-მა, ხოლო 11-მა დამსვენებელმა არ იცის არც ციგურებით და არც თხილამურებით სრიალი. რამდენმა დამსვენებელმა იცის როგორც ციგურებით, ისე თხილამურებით სრიალი?

24. კლასში 20 მოსწავლეა. მათგან ფანქარი აქვს 15-ს, კალამი – 16-ს, 10 მოსწავლეს – კალამიც და ფანქარიც, ხოლო დანარჩენს – არცერთი. რამდენ მოსწავლეს არ აქვს არც კალამი და არც ფანქარი?

25. სადარბაზოს მცხოვრებთაგან კატა ჰყავს 12 ოჯახს, ძაღლი – 6 ოჯახს, ორივე – 5-ს, ხოლო 8 ოჯახს არ ჰყავს არცერთი. რამდენი ოჯახი ცხოვრობს ამ სადარბაზოში?

გამოწვევა:

26. კლასში 30 მოსწავლეა, 19 მოსწავლეს აქვს შავი თმა, 14 მოსწავლეს აქვს ყავისფერი თვალები, 11 მოსწავლეს შავი თმა და ყავისფერი თვალები. 3 მოსწავლეს არც შავი თმა აქვს არც ყავისფერი თვალები.

- რამდენ მოსწავლეს აქვს შავი თმა ან ყავისფერი თვალები?
- რამდენ მოსწავლეს აქვს შავი თმა და არ აქვს ყავისფერი თვალები?

27. **კავშირი ქართულთან:** ვენის დიაგრამები ხშირად გამოიყენება სხვადასხვა დისციპლინაში, მაგალითად ქართულში.

მოსწავლეები ხშირად ინტერესდებიან იმით, რა განსხვავებაა დღესდღეობით ძალიან პოპულარულ **ფენტეზის** ჟანრსა და **ფანტასტიკას** შორის. ამ საკითხის დამუშავება ვენის დიაგრამის გამოყენებით თვალნათლივ წარმოაჩენს განსხვავებებს ორ, ბგერობრივად მსგავს, შინაარსობრივად კი სრულიად განსხვავებულ ჟანრს შორის.

ფანტასტიკა	ფენტეზი

წყარო
http://mastsavlebeli.ge/?p=16146

სავარჯიშოები

კავშირი ბუნებისმეტყველებასთან

28. შეადგინე ვენის დიაგრამა, რომლითაც აჩვენებ, მაგალითად, კატისებრთა ოჯახის ორ წარმომადგენელს შორის მსგავსებას და განსხვავებას.

29. ამოარჩიეთ ცხოველთა ორი სახეობა, შეადგინეთ ვენის დიაგრამა, რომლითაც აჩვენებ თქვენ მიერ ამორჩეულ ორ სახეობას შორის მსგავსებას და განსხვავებას.

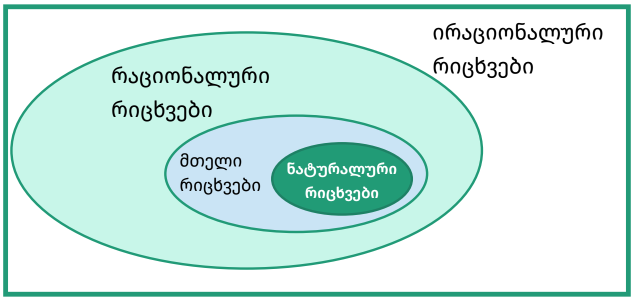
30. ამოარჩიეთ ფრინველთა ორი სახეობა, შეადგინეთ ვენის დიაგრამა, რომლითაც აჩვენებ თქვენ მიერ ამორჩეულ ორ სახეობას შორის მსგავსებას და განსხვავებას.

7.2. ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე

მარჯვნივ ვენის დიაგრამაზე გამოსახულია მიმართებები რიცხვით სიმრავლეებს შორის.

გავაანალიზოთ მოცემული მიმართებები და განვიხილოთ თითოეული რიცხვითი სიმრავლე

ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე



ტელესკოპი | რიცხვითი სიმრავლეები | ამოცანები ვენის დიაგრამით | რიცხვითი სიმრავლეები, გამეორება

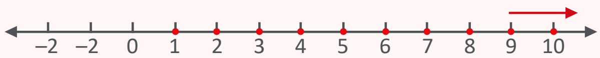
ნატურალური რიცხვები

რიცხვები, რომლებსაც თვლის შედეგად ვიღებთ. ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე აღინიშნება სიმბოლოთ N-ით.

ის უსასრულო სიმრავლეა, შეიცავს ელემენტების უსასრულო რაოდენობას.

$N = \{1, 2, 3, \ \dots\};$

$1 \in N; -5 \notin N$

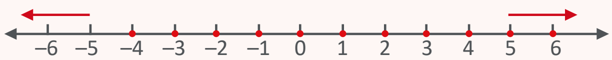


მთელი რიცხვები

ნატურალური რიცხვებს, მათ მოპირდაპირე რიცხვებს და 0-ს მთელი რიცხვები ეწოდება.

მთელ რიცხვთა სიმრავლე აღინიშნება სიმბოლო Z-ით.

$Z = \{\dots -3, \ -2, \ -1, \ 0, \ 1, \ 2, \ 3, \dots\}; \quad -3 \in Z;$



რაციონალური რიცხვები

რიცხვებს, რომელთა წარმოდგენა შესაძლებელია $\frac{a}{b}$ ფორმით, სადაც, $a \in Z$ და $b \in N$, რაციონალური რიცხვები ეწოდება, რაციონალური რიცხვთა სიმრავლე აღინიშნება Q ასოთი.

აღნიშვნებით ჩაიწერება შემდეგნაირად

$$Q = \left\{ \frac{a}{b} \;\middle|\; a \in Z;\ b \in N \right\}$$

სადაც

სიმრავლე იმ ელემენტების

მინიშნება: როგორც ვიცით, ფიგურული ფრჩხილით, შეიძლება სიმრავლის ჩაწერა { | }

ირაციონალური რიცხვები

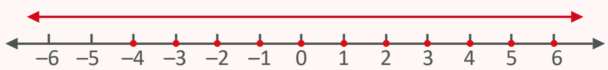
ირაციონალური რიცხვები ეწოდება რიცხვებს, რომელთა წარმოდგენა/ჩაწერა არ არის შესაძლებელი $\frac{a}{b}$ ფორმით.

ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე აღინიშნება სიმბოლოთი – I. რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლის და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლის თანაკვეთა ცარიელი სიმრავლეა.

$N \subset Z \subset Q \not\subset I$, და $Q \cap I = \emptyset$

ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე

რაციონალურ (მათ შორის, მთელ, მათ შორის ნატურალურ) და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლეთა გაერთიანებას ეწოდება **ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე**. ის აღინიშნება R სიმბოლოთი.



$N \subset Z \subset Q \subset R$, $I \subset R$ და $Q \cup I = R$

სიმრავლეებს შორის მიმართება შეიძლება წარმოვადგინოთ ვენის დიაგრამის სახით.

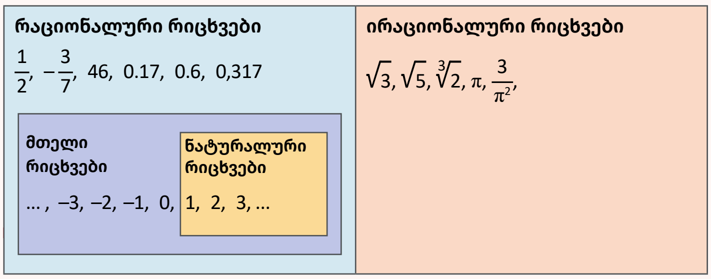
R – უნივერსალური სიმრავლეა

Q – რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე მოიცავს მთელ რიცხვთა სიმრავლეს, რომელიც, თავის მხრივ, მოიცავს ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლეს $N \subset Z \subset Q$

$\overline{Q} = I$ – ირაციონალური რიცხვების სიმრავლე რაციონალურ რიცხვების სიმრავლის დამატებად შეიძლება ჩავთვალოთ

შესაბამისად, რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლეთა გაერთიანება წარმოადგენს ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლეს. ამბობენ, რომ რაციონალურ და ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლის ელემენტებს ერთად **ნამდვილი რიცხვები** ეწოდება.

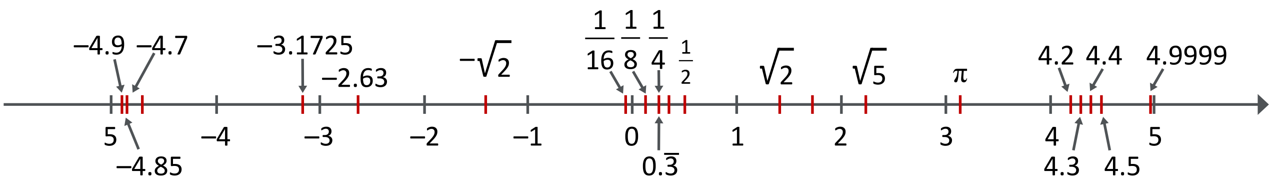
სიმრავლეებს შორის მიმართება მოცემულია მართკუთხედების ფორმის დიაგრამით.



ნამდვილ რიცხვთა წრფე

ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე სრულად შეიძლება წარმოდგენილი იყოს რიცხვით წრფეზე.

ყოველ ნამდვილ რიცხვს რიცხვით წრფეზე შეესაბამება ერთადერთი წერტილი. ამ წერტილიდან მანძილი რიცხვითი წრფის სათავემდე ამ რიცხვის მოდულის ტოლია.



საკვანძო კითხვა: *რას ნიშნავს უსასრულობა, რას აღვნიშნავთ სიმბოლოთი ∞?*

უსასრულობა (აღინიშნება სიმბოლოთი ∞) ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი ცნებაა, რომელზეც საუკუნეების განმავლობაში საუბრობენ. სიტყვა უსასრულობა წარმოიშვა ლათინური სიტყვისგან „infinitas“, რომელიც ნიშნავს შემოუსაზღვრელობას. უსასრულობის აღმნიშვნელ სიმბოლოს „∞“ ჰქვია „lemnistace“.

მათემატიკაში „უსასრულობა“ ხშირად გამოიყენება როგორც რიცხვი (მაგ., საგანთა უსასრულო რაოდენობა), მაგრამ არა ისეთი გაგებით, როგორც ნამდვილი რიცხვი.

ჰილბერტის სასტუმრო

ეს საინტერესოა!

მათემატიკოსმა დავიდ ჰილბერტმა სცადა, აეხსნა და თვალსაჩინოდ წარმოეჩინა უსასრულობის იდეა. საილუსტრაციოდ, მან განიხილა უსასრულო რაოდენობის ოთახებისაგან შემდგარი სასტუმროს იდეა, რომელსაც ყოველთვის შეუძლია მიიღოს 1-ით მეტი სტუმარი.

განვიხილოთ შემთხვევა N1:

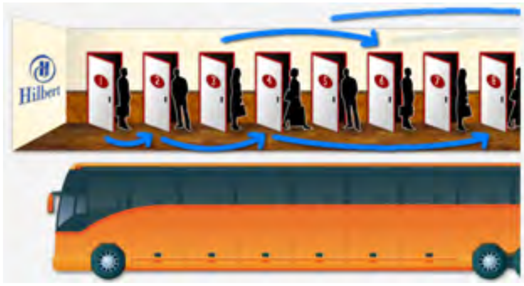
დავუშვათ, სასტუმროში არის უსასრულო რაოდენობის სტუმარი და მოვიდა კიდევ ერთი სტუმარი, ასეთ შემთხვევაში სასტუმროს ადმინისტრაცია მოახდენს სტუმრების წანაცვლებას იმისათვის, რომ გამოთავისუფლდეს დამატებითი ოთახი.

პირველ ოთახში მყოფი სტუმარი გადავა ოთახში ნომრით 2, მეორე ოთახში მყოფი სტუმარი გადავა ოთახში ნომრით 3 და ა.შ. რის შედეგადაც გამოთავისუფლდება ოთახი და ყველა სტუმარი განთავსდება სასტუმროში.

გავიხილოთ შემთხვევა N2:

დავუშვათ, სასტუმროში მოვიდა უსასრულო რაოდენობის სტუმარი და ნომრები დაკავებულია.

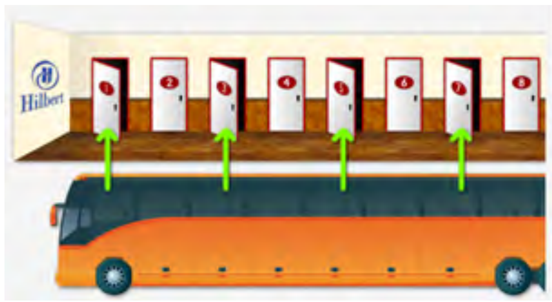
1. ასეთ შემთხვევაში სასტუმრო პირველ ოთახში მყოფ სტუმარს გადაიყვანს ოთახში ნომრით 2, მეორე ოთახში მყოფ სტუმარს გადაიყვანს ოთახში ნომრით 4.



2. ყველა სტუმარს განათავსებენ ოთახებში ლუწი ნომრით და გამოთავისუფლდება ოთახები კენტი ნომრით.

3. შესაბამისად, ახალ სტუმრებს განათავსებენ გამოთავისუფლებულ კენტნომრიან ოთახებში, რომელიც უსასრულოდ ბევრია.

   რამდენი სტუმარიც არ უნდა მოვიდეს, სასტუმროს ადმინისტრაცია აღნიშნული წესით მოახდენს სტუმრების წანაცვლებას და ყოველთვის დაიტევს ყველა სტუმარს.



დამატებითი ინფორმაცია ინგლისურ ენაზე	https://mathigon.org/

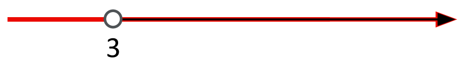
მარტივად რომ შევაჯამოთ, რა რიცხვიც არ უნდა დასახელდეს ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლიდან, ჩვენ შევძლებთ დავასახელოთ მასზე 1-ით მეტი რიცხვი. შესაბამისად, აღნიშნული აზრით ხდება უსასრულობის გაგება.

სიმრავლის მოცემის გზები

ქვემოთ მოცემულ ცხრილში წარმოდგენილია, თუ როგორ შეიძლება რიცხვთა სიმრავლის ან ქვესიმრავლის გამოსახვა სხვადასხვა გზით: სიტყვიერი აღწერით, სიმრავლური ჩანაწერით, რიცხვითი ღერძით, თუ უტოლობის მეშვეობით.

ნიმუში 1 – რიცხვით წრფეზე ასევე შესაძლებელია წარმოვადგინოთ ნამდვილ რიცხვთა რაიმე ქვესიმრავლე

როგორ წარმოვადგინოთ რიცხვით წრფეზე 3-ზე მეტი რიცხვები?

დავუშვათ, A არის სიმრავლე რიცხვებისა, რომელიც მეტია 3-ზე; შეგახსენებთ, 3-ზე მეტი რიცხვებს, უტოლობის სახით ჩავწერთ შემდეგნაირად: $x > 3$	 მკაცრი უტოლობა, 3 არ ეკუთვნის სიმრავლეს, შესაბამისად, რიცხვით ღერძზე მონიშნულია გასაფერადებელი წრით.

უცნობი მეტია 3-ზე იგივეა, რაც 3-ზე მეტი რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე.

სიმრავლის აღნიშვნებს ჩავწერთ შემდეგნაირად.

იგივე $\{x \mid x > 3\}$

სიმრავლე ისეთი რიცხვებისა, რომლებიც მეტია 3-ზე. x ცვლადი მნიშვნელობას იღებს აღნიშნული სიმრავლიდან.

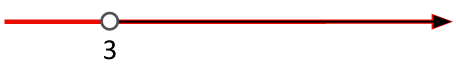
მინიშნება: სიმრავლის ჩანაწერში, უტოლობის ჩანაწერი მოქცეულია ფიგურულ ფრჩხილში.

წინ დაწერილი x ნიშნავს, რომ x ცვლადმა შეიძლება მიიღოს მნიშვნელობა 3-დან $+\infty$-მდე, რაც ასევე ჩაიწერება, როგორც $x \in (3; +\infty)$

წარმოდგენის ფორმებს შორის კავშირი:

გამოდის, რომ სიმრავლე, რომელიც შედგება 3-ზე მეტი რიცხვებისგან შეძლება ჩავწეროთ სხვადასხვა ფორმით:

$x > 3$ ან $\{x \mid x > 3\}$ ან $x \in (3; +\infty)$ ასევე შეიძლება ვიზუალურად წარმოვადგინოთ რიცხვითი ღერძის მეშვეობით:



ნიმუში 2 – როგორ წარმოვადგინოთ რიცხვით წრფეზე 2-დან 4-მდე რიცხვები? როგორ ჩავწეროთ აღნიშნულ რიცხვთა სიმრავლე?

A არის სიმრავლე რიცხვებისა, რომელიც მეტია ან ტოლი – 2-ზე და ნაკლები 4-ზე;

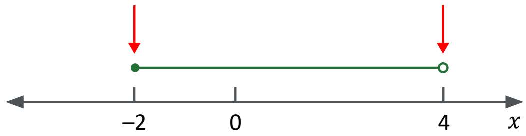
ეს შეიძლება ჩაიწეროს შემდეგნაირად:

$$A = \{x \mid -2 \le x < 4\}$$

მონაკვეთის მარცხენა ბოლოში გაფერადებული წრე აღნიშნავს, რომ – 2 წერტილი ეკუთვნის სიმრავლეს, ხოლო გასაფერადებელი წრე მარჯვენა ბოლოში ნიშნავს, რომ წერტილი + 4 არ ეკუთვნის ამ სიმრავლეს.

გაფერადებული წრე ნიშნავს, რომ –2 ეკუთვნის სიმრავლეს

გასაფერადებელი წრე ნიშნავს, რომ 4 არ ეკუთვნის სიმრავლეს



ჩაიწერება: $x \in [-2; 4)$

[სიმბოლო ნიშნავს, –2 ეკუთვნის სიმრავლეს

) სიმბოლო ნიშნავს, 4 არ ეკუთვნის სიმრავლეს

დაიმახსოვრეთ:

როდესაც რიცხვი არ ეკუთვნის სიმრავლეს, ვწერთ ღია ფრჩხილს ( ), როდესაც რიცხვი ეკუთვნის სიმრავლეს, ვწერთ დახურულ ფრჩხილს [ ].

ნიმუში 3 – განვიხილოთ და ჩავწეროთ სხვადასხვა შემთხვევები

სიტყვიერად	ალგებრულად (სიმრავლური აღნიშვნა)	გრაფიკულად
3-ზე მეტი რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე	$x > 3$ იგივე $x \in (3; +\infty)$ იგივე $\{x \mid x > 3\}$	 3 მკაცრი უტოლობა, 3 არ ეკუთვნის უტოლობას, შესაბამისად რიცხვით ღერძზე მონიშნულია გასაფერადებელი წრით
3-ის ან 3-ზე მეტი რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე	$x \ge 3$ ან $x \in [3; +\infty)$ არამკაცრი უტოლობის დროს ფრჩხილი დახურულია, ნიშნავს, 3 ეკუთვნის უტოლობის ამონახსნს	 3 არამკაცრი უტოლობა, 3 ეკუთვნის უტოლობას, შესაბამისად რიცხვით ღერძზე მონიშნულია გაუფერადებელი წრით
–1-ზე ნაკლები რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე	$x < -1$ ან $\{x \mid x < -1\}$ ან $x \in (-\infty; -1)$	 –1

გაგრძელება

სიტყვიერად	ალგებრულად (სიმრავლური აღნიშვნა)	გრაფიკულად
−1-ზე ნაკლები ან ტოლი რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე	$a \le -1$ ან $\{x \mid x \le -1\}$ ან $x \in (-\infty; -1]$	
−1-ზე მეტი ან ტოლი და 3-ზე ნაკლები რიცხვებისგან შემდგარი სიმრავლე	$-1 \le x < 3$ $\{x \mid -1 \le x < 3\}$ ან $x \in [-1; 3)$	
ნებისმიერი ნამდვილი რიცხვი	$x \in R$ $x \in (-\infty; +\infty)$	

სავარჯიშოები

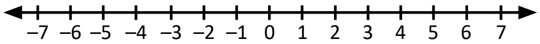
1. ქვემოთ მოცემული რიცხვები მიაკუთვნეთ შესაბამის სიმრავლეს, რომელსაც შეიძლება ეკუთვნოდეს (დაწერეთ „+" სიმბოლო, იმ სიმრავლის გასწვრივ რომელსაც შეიძლება ეკუთვნოდეს).

	N	Z	Q	I	R
-4		+	+		+
$\frac{2}{3}$					
$\sqrt{7}$					
$\sqrt{25}$					
8					
0.(5)					
-3.7					
$2\frac{1}{5}$					
$\sqrt{200}$					
π					

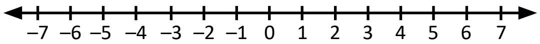
სავარჯიშოები

2. რიცხვით ღერძზე მონიშნეთ შემდეგი:

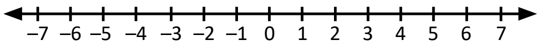
ა) $x < 2$



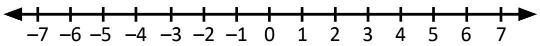
ბ) $x < -4$



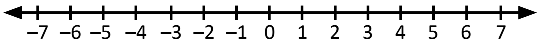
გ) $x < -6$



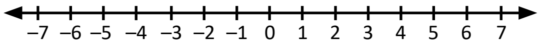
დ) $x \geq -5$



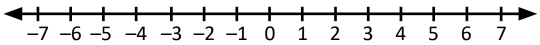
ე) $x \geq 0$



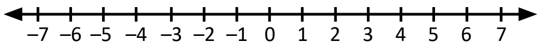
ვ) $x \geq 4$



ზ) $n \leq 5.5$

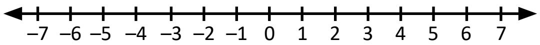


თ) $n \leq -2$

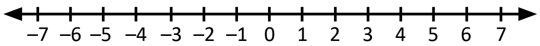


3. რიცხვით ღერძზე მონიშნეთ შემდეგი:

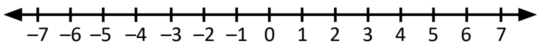
ა) $-4 \leq x \leq 2$



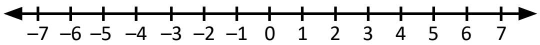
ბ) $1.5 < x \leq 4.5$



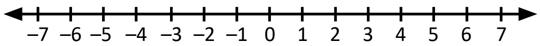
გ) $0 < x < 5$



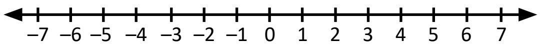
დ) $-5.5 \leq x \leq 6$



ე) $-7 < x < 7$

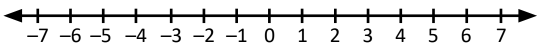


ვ) $-3 < x \leq 5.5$

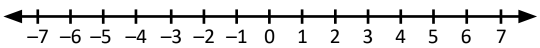


4. რიცხვით ღერძზე მონიშნეთ შემდეგი:

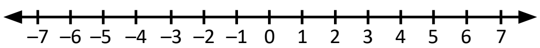
ა) $x \in (-1;5)$



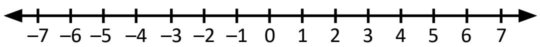
ბ) $x \in [-3;7]$



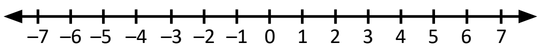
გ) $0 < x < 5$



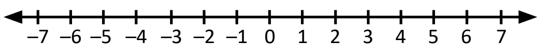
დ) $x \in (-4; 4)$



ე) $-x \in [-2.5; 6]$

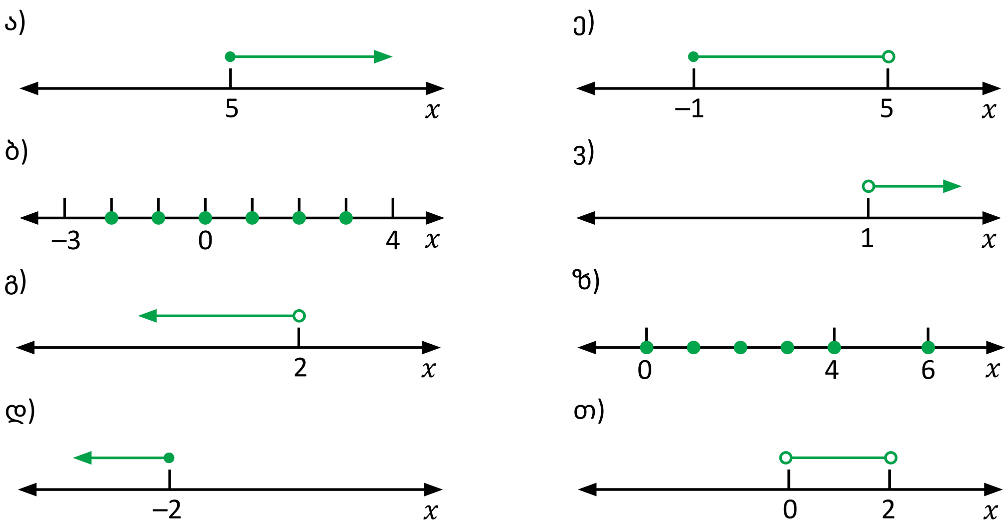


ვ) $-3 < x \leq 5.5$



სავარჯიშოები

5. რიცხვით სხივზე მოცემულია ინტერვალები, ჩაწერეთ როგორც სიტყვიერად, სიტყვიერად და ალგებრულად რა ინტერვალებია მოცემული (იხელმძღვანელეთ ნიმუში 3-ით).



6. რიცხვით ღერძზე მონიშნეთ შემდეგი სიმრავლეები:

ა) $A = \{x \mid -3 \le x \le 2\}$; გ) $C = \{x \mid 2 \le x < 5\}$; ე) $E = \{x \mid x \le 3\}$; ზ) $G = \{x \mid x > -5\}$;
ბ) $B = \{x \mid -4 < x \le 0\}$; დ) $D = \{x \mid 0 < x \le 7\}$; ვ) $F = \{x \mid x < -1\}$; თ) $H = \{x \mid x \ge 4\}$.

7. ცნობილია რიცხვთა სიმრავლეების აღნიშვნები: N – ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე; Z – მთელ რიცხვთა სიმრავლე, Q – რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე, I – ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე, R – ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე. ამ აღნიშვნების გათვალისწინებით იპოვეთ:

ა) $N \cap [-5;4]$; დ) $Z \cap [0; 2)$; ზ) $R \cup (0; 8)$;
ბ) $N \cap (1;6)$; ე) $N \cap (-\infty; 7)$; თ) $(N \cup Z) \cap [2; 7]$;
გ) $Z \cap (-2;3)$; ვ) $R \cap [-1; 5]$; ი) $(R \setminus I) \cup (0; 5)$.

8. **გამოწვევა:** იპოვეთ მოცემული სიმრავლეების გაერთიანება, თანაკვეთა და აღნიშნეთ ისინი რიცხვით ღერძზე და ჩაწერეთ პასუხი თქვენთვის მისაღები აღნიშვნით:

ა) $[-2; 3]$ და $[-1;6]$; ე) $(-\infty; 5)$ და $(2; 7)$; ი) $(-\infty; 2)$ და $(-3; +\infty)$;
ბ) [1; 5)⊣ და ⊢(−3;4]; ვ) $(-\infty;-3]$ და $[-5; 1)$; კ) $(-\infty; 1]$ და $[-4; +\infty)$;
გ) $(-5; -1)$ და $[-3; 2)$; ზ) $(2;+\infty)$ და $(-2; 6)$; ლ) $(-\infty; +\infty)$ და $[-1; 6)$;
დ) $(0; 5)$ და $(-4; 1)$; თ) [1⊣ ;+∞) და $[-3;7]$; მ) $[4; +\infty)$ და $(-\infty; 4]$.

9. **გამოწვევა:** ცნობილია რიცხვთა სიმრავლეების აღნიშვნები: N – ნატურალურ რიცხვთა სიმრავლე; Z – მთელ რიცხვთა სიმრავლე, Q – რაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე, I – ირაციონალურ რიცხვთა სიმრავლე, R – ნამდვილ რიცხვთა სიმრავლე. ამ აღნიშვნების გათვალისწინებით იპოვეთ:

ა) $N \cup Q$; დ) $R \cap N$; ზ) $I \cup Q$; კ) $(N \cup Z) \cup Q$;
ბ) $Q \cap Z$; ე) $Z \cap I$; თ) $R \cup I$; ლ) $(R \setminus I) \cap Z$;
გ) $Z \cup R$; ვ) $I \cap Q$; ი) $(R \cup N) \cap Z$; მ) $(R \setminus Q) \cup I$.

სავარჯიშოები

10. ქვემოთ მოცემული რიცხვები მიაკუთვნეთ შესაბამის სიმრავლეს, რომელსაც შეიძლება ეკუთვნოდეს (დაწერეთ „+" სიმბოლო, იმ სიმრავლის გასწვრივ რომელსაც შეიძლება ეკუთვნოდეს).

	N	Z	Q	I	R
1000	+	+	+		+
$\frac{7}{9}$					
$-\sqrt{49}$					
$\sqrt{49}$					
-8					
$0.(5)$					
-3.7					
$\frac{15}{5}$					
$\sqrt{100}$					
$\sqrt{400}$					
π					